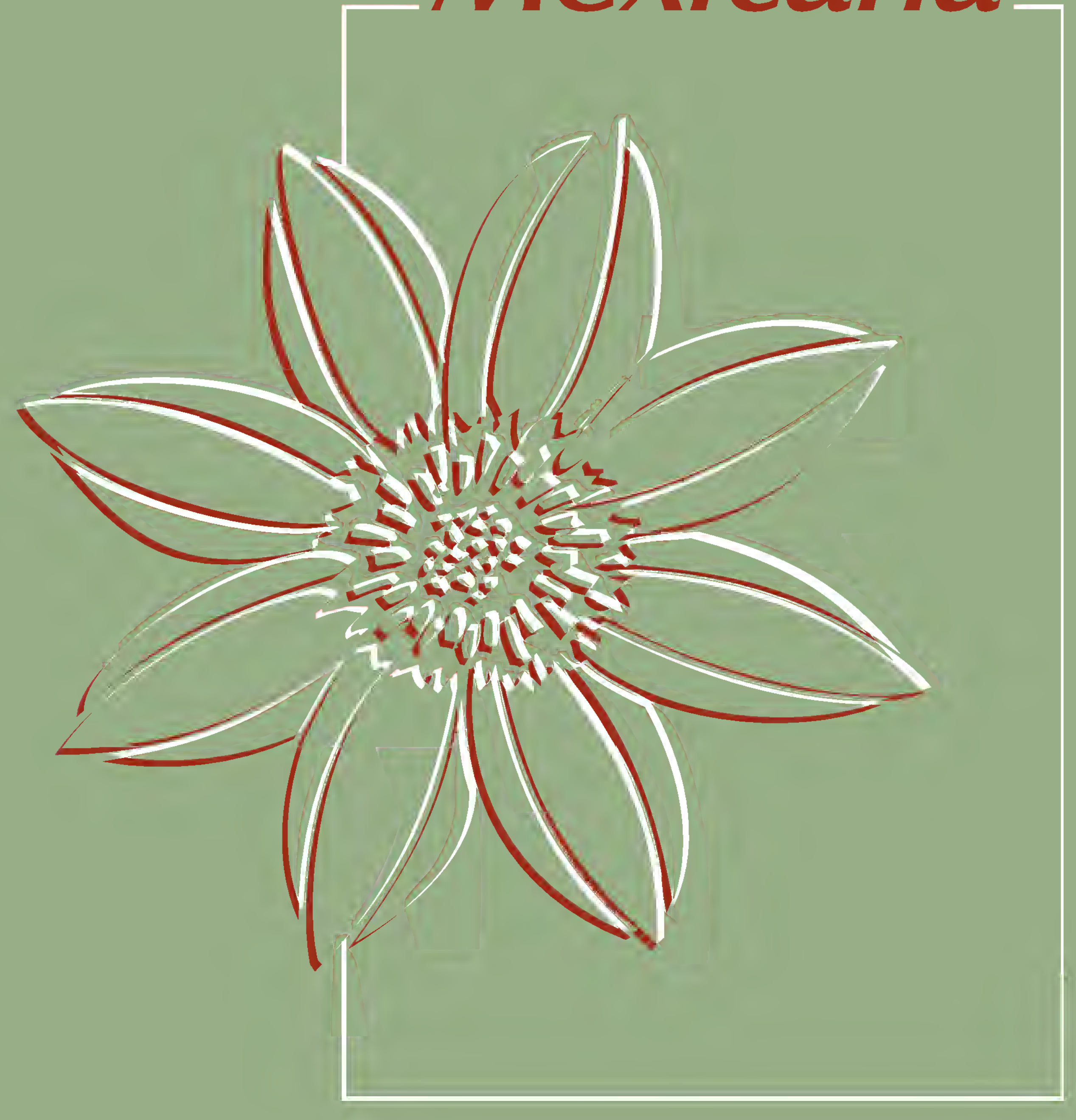
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana



INECOL

Número 106
ENERO 2014
Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www1.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices y bases de datos de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition (con cálculo de factor de impacto), Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO, Science Citation Index Expanded y Scopus.

COMITÉ EDITORIAL

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Acta Botanica Mexicana 106: 1-7 (2014)

ARISTOLOCHIA RZEDOWSKIANA (ARISTOLOCHIACEAE), UNA ESPECIE NUEVA PARA LA SUBSECCIÓN *PENTANDRAE* DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO

Francisco J. Santana-Michel[1, 2] y Luis Guzmán-Hernández[1]

[1]Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Independencia Nacional Núm. 151, Apdo. postal 64, 48900 Autlán, Jalisco, México.
[2]Autor para la correspondencia: fsantanam@cucsur.udg.mx

RESUMEN

Aristolochia rzedowskiana Santana-Michel & Guzmán-Hernández es descrita como especie nueva de una localidad cercana a San Sebastián del Oeste y Puerto Vallarta, en el estado de Jalisco, México; pertenece a *Aristolochia* sect. *Gymnolobus* subsect. *Pentandrae*. Esta planta habita en bosques tropicales subcaducifolios y encinares; se puede identificar por su limbo del perianto de color rojizo, cordado-lanceolado, reflexo o recto, obtuso o atenuado hacia el ápice, superficie del limbo papiloso-reticulada, garganta pálido-amarillenta con puntos obscuros. Por sus caracteres morfológicos se relaciona con *Aristolochia variifolia*, *A. karwinskii* y *A. manantlanensis*.

Palabras clave: *Aristolochia rzedowskiana*, Aristolochiaceae, Jalisco, *Pentandrae*.

ABSTRACT

Aristolochia rzedowskiana Santana-Michel & Guzmán-Hernández is described as a new species from a locality near San Sebastián del Oeste and Puerto Vallarta in the State of Jalisco, Mexico; it belongs to *Aristolochia* sect. *Gymnolobus* subsect. *Pentandrae*. This species inhabits tropical subdeciduous forests and oak woods and can be identified by its perianth limb which is reddish, cordate-lanceolate, reflexed or straight, obtuse or attenuate towards the apex, with a papillose-reticulate surface and pale yellowish throat with dark spots. Its morphological characters relate it to *Aristolochia variifolia*, *A. karwinskii* and *A. manantlanensis*.

Key words: *Aristolochia rzedowskiana*, Aristolochiaceae, Jalisco, *Pentandrae*.

Las especies del género *Aristolochia* L. pertenecientes a la sección *Gymnolobus* Duch. subsect. *Pentandrae* Duch. se caracterizan por presentar cinco estambres y cinco carpelos. Casi en su totalidad son endémicas de México, solo *Aristolochia coryi* Johnston crece en Texas en los Estados Unidos de América (E.U.A.), tres comparten su distribución entre México y ese país, y una, *A. pentandra* Jacq., se distribuye en México, Bahamas, Cuba, Jamaica, los E.U.A. y recientemente fue encontrada en la isla San Andrés, Colombia (Pfeifer, 1970; González et. al., 2010). La subsect. *Hexandrae*, cuyas especies poseen seis estambres y seis carpelos, se distribuye desde el sur de los E.U.A. hasta Suramérica (Pfeifer, 1966). Recientemente, evidencias moleculares y morfológicas sugieren que el grupo hermano de la subsect. *Pentandrae* es un conjunto de cinco especies hexandras de Suramérica subtropical y templada, lo cual constituye la disyunción biogeográfica entre Centro y Suramérica y la zona templada y subtropical de América del Norte (González et al., 2010).

En 1970 Rogers McVaugh colectó en el estado de Jalisco en el municipio de Cabo Corrientes una planta perteneciente a *Aristolochia* subsect. *Pentandrae* que posteriormente fue identificada por Howard Pfeifer como *Aristolochia variifolia* Duch. Al revisar material procedente de esa región notamos que se trata de una especie diferente, la cual proponemos a continuación como especie nueva.

Aristolochia rzedowskiana Santana-Michel & Guzmán-Hernández sp. nov., Figs. 1 y 2.

Aristolochia variifolia simillima perianthio rubello fauce maculis atropurpureis instructa limbo papilloso reticulato differt.

Plantas perennes, procumbentes, de 1-2 m de largo; raíz principal axonomorfa; hojas pecioladas, auriculiformes, obovadas, base bilobada, lóbulos redondeados, agudas a acuminadas en el ápice, haz finamente escabroso, envés esparcidamente piloso, nervaduras principales y el borde pilosos, nervación actinódroma basal; pecíolo piloso de (0.8)1-1.5(2) cm de largo, 0.7-1 mm de grueso; lámina de (3)4-8(11) cm de largo, (1.5)3-4(5) cm de ancho; flores de olor fétido, 1-2 flores axilares, pedúnculo bracteolado, de (4)5-8.5(12) mm de largo y 1-1.5 mm de grueso, bractéolas lanceoladas, pilosas, de (4)5-7(11) mm de largo, 2-3.5(5) mm de ancho; perianto de 3.5-5 cm, la parte basal forma con la parte apical un ángulo de 150º, rojizo, la garganta pálido-amarillenta con puntos oscuros, hipantio no evidente, limbo cordiforme, lanceolado, reflexo o recto, más largo que ancho, 5-nervado,

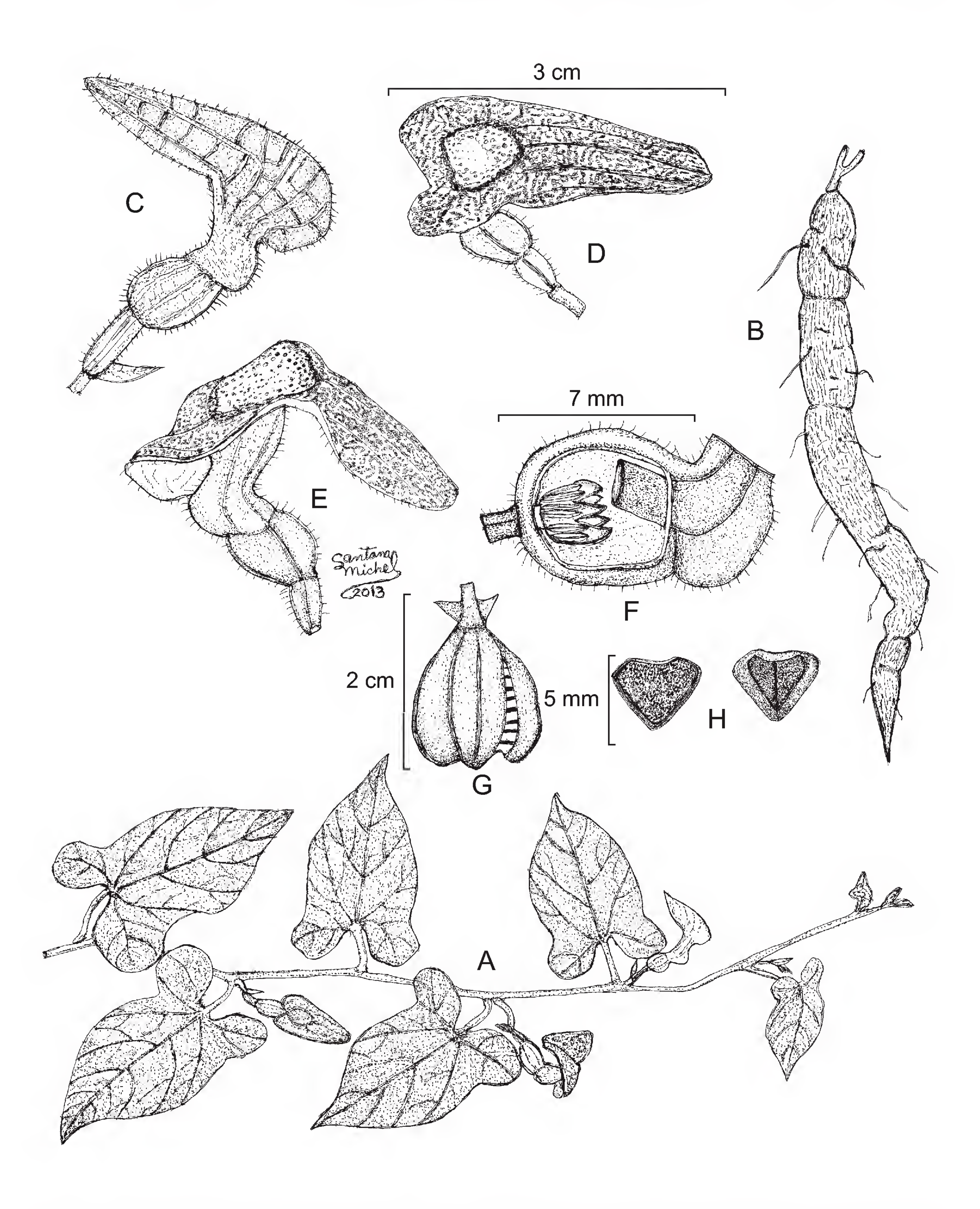


Fig. 1. *Aristolochia rzedowskiana*. A. aspecto de la planta; B. raíz principal; C. flor cerrada; D. flor vista de frente; E. flor vista de costado; F. corte longitudinal del utrículo, mostrando la siringe y el ginostemo; G. fruto; H. semilla. Ilustración basada en la colección tipo (*F. J. Santana-Michel* y *L. Guzmán H. 12366*).



Fig. 2. Flor de *Aristolochia rzedowskiana* vista de frente (A) y de costado (B).

entero, obtuso o atenuado hacia el ápice, de 2.5-3.5 cm de largo, 1-1.5 cm de ancho, rojizo, papiloso-reticulado, excepto en la garganta, tubo doblado 80-90º, piloso en los nervios reticulados purpúreos, con una protuberancia en la parte basal junto al utrículo, de color verde a purpúreo, de (1.0)1-1.5(2) cm de largo, 2.5-3.5 mm de diámetro, utrículo oblongo-elipsoide, de 5-8 mm de largo, 4-6 mm de diámetro, siringe excéntrica, tubular, de 2-3.3 mm de largo, 1.5-1.8 mm de diámetro; ginostemo 5-lobado, subestipitado, de 1.5-2.5 mm largo, 1.5-2 mm de diámetro, estípite de 0.6-1 mm de largo, 0.5-1 mm de diámetro, estambres 5, tetraloculares, anteras de 1-1.4 mm de largo, 0.4-0.6 mm de ancho; ovario piloso, de 5-7(8) mm de largo, 1.5-2 mm de diámetro; fruto capsular, subgloboso, septífraga marginal basípeta, de 1.8-2.5 cm de largo, 1.8-2.0 cm de diámetro; semillas numerosas (40-50 por fruto), triangulares, de color café, de 4-5 mm de largo, 4-6 mm de ancho, 1 mm de grueso, la superficie ligeramente tuberculada.

Tipo: MÉXICO. Jalisco, municipio de Puerto Vallarta, Potrero de Abajo, entre La Estancia y Las Palmas de Arriba, por la carretera Mascota - Puerto Vallarta, altitud 360 m, bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum*, *Hura*, *Enterolobium*, *Ficus*, *Acacia* y *Sapium*, 9 de diciembre de 2006, *F.J. Santana-Michel* y *L. Guzmán-Hernández 12366* (holótipo en ZEA; isótipos por distribuirse a los herbarios ENCB, IBUG, IEB y MEXU).

Material adicional examinado: MÉXICO. Jalisco, municipio de Cabo Corrientes, 5 km North of El Tuito, 16-17 de diciembre de 1970, *R. McVaugh 25460* (MICH);

municipio de Puerto Vallarta, Arroyo de Las Palmas, 3 km north of Las Palmas, 19 de diciembre de 1970, *R. McVaugh 25570* (MICH); entre La Estancia y Las Palmas de Arriba, por la carretera Mascota - Puerto Vallarta, 400 m s.n.m., bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum*, *Enterolobium*, *Hura*, *Acacia* y *Sapium*, 9 de diciembre de 2006, *F.J. Santana-Michel y L. Guzmán Hernández 12355* (ZEA); Potrero de Abajo, entre La Estancia y Las Palmas de Arriba, sobre el Río Las Palmas, por la carretera Mascota - Puerto Vallarta, 400 m s.n.m., bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum*, *Hura*, *Enterolobium*, *Ficus*, *Acacia, Cymbopetalum* y *Luehea*, 9 de diciembre de 2006, *F.J. Santana-Michel y L. Guzmán Hernández 12359* (ZEA); La Capulinosa, 2 km al SE de Las Palmas de Arriba, 200 m, bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum*, *Ficus*, *Hura*, *Randia*, *Acacia,* 9 de diciembre de 2006, *F.J. Santana-Michel y L. Guzmán Hernández 12368* (ZEA); Los Arrayanes, entre La Estancia y Las Palmas de Arriba, por la carretera Mascota - Puerto Vallarta, 271 m, bosque tropical subcaducifolio con *Brosimum*, *Astronium*, *Ficus*, *Cecropia*, *Acacia*, *Cymbopetalum* and *Couepia*, 22 de noviembre de 2009, *F.J. Santana-Michel, L. Guzmán-Hernández y A. Paizanni Guillén 14072* (ZEA); municipio San Sebastián del Oeste, 9 km (en línea recta) y 14.9 km (por la brecha a Las Palmas) al NO de La Estancia, 500-600 m s.n.m., bosque de encino con *Byrsonima crassifolia*, 28 de julio de 2004, *P. Carrillo-Reyes y F. Nicolalde 4296* (IBUG, ZEA); municipio de Talpa de Allende, 16-17 km al SSE de Talpa por el camino a La Cuesta, 1370 m s.n.m., bosque de coníferas con elementos de mesófilo, 22 de agosto de 2004, *P. Carrillo-Reyes y A. Kennedy 4391* (IEB, ZEA).

Distribución conocida: en los municipios de Cabo Corrientes, Puerto Vallarta, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende del estado de Jalisco, México.

Época de floración: de agosto a diciembre y quizás hasta enero.

Hábitat: bosque tropical subcaducifolio con las especies arbóreas predominantes: *Brosimum alicastrum*, *Astronium graveolens*, *Ficus insipida*, *Cecropia obtusifolia*, *Couepia polyandra*, *Acacia polyphylla*, *Cymbopetalum hintonii*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hura polyandra*, *Sapium macrocarpum*, *Randia armata, Bursera simaruba*, *Luehea candida*, también en bosque de encino con *Quercus magnoliifolia*, *Q. resinosa*, *Q. castanea*, *Q. gentryi*, *Q. elliptica* y *Lysiloma acapulcense.*

Etimología: el epíteto específico se dedica en honor al Dr. Jerzy Rzedowski Rotter, como reconocimiento por sus aportaciones a la botánica en México.

De acuerdo con Pfeifer (1970), *Aristolochia rzedowskiana* se ubica junto a *A. variifolia* Duch., *A. karwinskii* Duch. y *A. manantlanensis* Santana-Michel, especies con flores geniculadas y periantos maduros mayores de 3 cm de largo, pedúnculos cortos y el tubo del cáliz doblado a más de 90º. *Aristolochia manantlanensis* difiere de *A. rzedowskiana* por sus láminas sagitadas con la base bilobada, pecíolos de 2.5-5 cm de largo, bractéolas triangular cordadas, limbo del perianto ovado peltado, recto, de color púrpura obscuro, superficie del limbo piloso-fimbriado excepto en la garganta; tubo tubular; utrículo elipsoide; garganta glabra, amarilla (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de caracteres de *A. rzedowskiana* con las otras especies relacionadas.

	A. variifolia	*A. karwinskii*	*A. manantlanensis*	*A. rzedowskiana*
Lámina foliar	cordada a hastada subtrilobada	triangular-cordada a hastada subtrilobada	sagitada, con la base bilobada	obovada auriculiforme
Pecíolos	1-2 cm de largo	1-3 cm de largo	2-5 cm de largo	(0.8)1-1.5(2) cm de largo
Limbo del perianto				
forma	ovado-cordado, recto, agudo en el ápice	ovado, recto, agudo en el ápice	ovado-peltado, recto, obtuso en el ápice	cordiforme, lanceolado, reflexo o recto, obtuso o agudo en el ápice
superficie	cortamente fimbriada	glabrescente	piloso-fimbriada	papiloso-reticulada
color	café	púrpura oscuro	púrpura oscuro con una línea verde amarillenta	rojizo
tubo	agrandándose hacia el limbo	tubular	tubular	con una protuberancia en la base
garganta	pálida	café	amarilla	pálido-amarillenta con puntos oscuros
Utrículo	elipsoide	obcónico	elipsoide	oblongo-elipsoide

Las cuatro especies relacionadas se pueden separar mediante la siguiente clave:

1 Limbo del perianto café o púrpura con la superficie cortamente fimbriada a glabrescente.
  2 Superficie del limbo del perianto glabrescente, garganta con la superficie periférica más oscura .... *A. karwinskii*
  2 Superficie del limbo del perianto cortamente fimbriada o piloso-fimbriada garganta pálida o amarilla, glabra.
    3 Limbo del perianto de 2.5 cm de largo, 1.5 cm de ancho, ápice del limbo agudo, garganta pálida .... *A. variifolia*
    3 Limbo del perianto de 2.4-2.8 cm de largo, 1.7-2.4 cm de ancho, ápice del limbo obtuso, garganta amarilla .... *A. manantlanensis*
1 Limbo del perianto rojizo con la superficie papiloso-reticulada .. *A. rzedowskiana*

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las autoridades del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara y especialmente al Departamento de Ecología y Recursos Naturales. A Roberto González Tamayo y Luz María González Villarreal por su ayuda en la diagnosis. A Pablo Carrillo Reyes por facilitarnos material de esta especie. Asimismo a nuestros compañeros y colaboradores en el inventario de la región Costa Sur de Jalisco, Ramón Cuevas G., Nora Minerva Núñez L., Enrique V. Sánchez Rodríguez, Arturo Solís Magallanes y Carlos Palomera.

LITERATURA CITADA

González, F., H. E. Esquivel, G. A. Murcia y N. Pavón-Mora. 2010. *Aristolochia pentandra* (Aristolochiaceae) in Colombia: biogeographic implications and proposed synapomorphies between the pentandrous species of *Aristolochia* and its South American sister group. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 34(133): 467-478.

Pfeifer, H. W. 1966. Revision of the North and Central American hexandrous species of *Aristolochia* (Aristolochiaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 53: 115-196.

Pfeifer, H. W. 1970. A revision of the pentandrous species of *Aristolochia*. The University of Connecticut Publication Series. Storrs, USA. 134 pp.

Recibido en febrero de 2013.

Aceptado en julio de 2013.



Acta Botanica Mexicana 106: 9-71 (2014)

DINOPHYSIALES (DINOPHYCEAE) OF THE NATIONAL PARK SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, GULF OF MEXICO, WITH A KEY FOR IDENTIFICATION

Yuri B. Okolodkov

Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías,
Laboratorio de Botánica Marina y Planctología, Calle Hidalgo 617,
Colonia Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Veracruz, Mexico.
yuriokolodkov@yahoo.com

ABSTRACT

The morphology of 38 species from eight genera of the order Dinophysiales was studied based on about seven hundred 20 μm phytoplankton net samples taken from May 2005 through April 2008 at 27 sampling stations in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, southwestern Gulf of Mexico. Short descriptions and synonyms are given for each species. Cell size variation with the mean and the standard deviation are given for most species. Twenty-three species are provided with affinities and morphological, taxonomic and nomenclatural comments. Dichotomous keys for identification of the genera and species of *Amphisolenia* (4 species), *Dinophysis* (7), *Heteroschisma* (1), *Histioneis* (6), *Ornithocercus* (7), *Phalacroma* (9), *Pseudophalacroma* (1) and *Sinophysis* (3) are presented, and species are illustrated with light and scanning electron microscope photographs and line drawings. *Phalacroma equalanti* (Balech) Okolodkov comb. nov. is established. Thirteen species are new records for the State of Veracruz, and *Histioneis isseli* and *Pseudophalacroma nasutum* are new for the Gulf of Mexico.

Key words: dinoflagellates, Dinophysiales, Gulf of Mexico, key for identification, morphology, taxonomy.

RESUMEN

Se estudió la morfología de 38 especies de ocho géneros del orden Dinophysiales con base en aproximadamente 700 muestras de red fitoplanctónica (20 μm) tomadas de mayo de 2005 a abril de 2008 en 27 estaciones de muestreo en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano,

la parte suroeste del Golfo de México. Para cada especie se dan descripciones cortas, así como la sinonimia. La variación del tamaño de las células, el promedio y la desviación estándar se presentan para la mayoría de especies. Para 23 se proporcionan notas sobre sus afinidades, al igual que comentarios morfológicos, taxonómicos y nomenclaturales. Se presentan claves dicotómicas para la identificación de los géneros y especies de *Amphisolenia* (4 especies), *Dinophysis* (7), *Heteroschisma* (1), *Histioneis* (6), *Ornithocercus* (7), *Phalacroma* (9), *Pseudophalacroma* (1) y *Sinophysis* (3), así como las fotografías en microscopio fotónico y microscopio electrónico de barrido e ilustraciones de todas las entidades encontradas. Se establece *Phalacroma equalanti* (Balech) Okolodkov comb. nov. Trece especies son nuevos registros para el Estado de Veracruz, e *Histioneis isseli* y *Pseudophalacroma nasutum* lo son para el Golfo de México.

Palabras clave: clave para identificación, dinoflagelados, Dinophysiales, Golfo de México, morfología, taxonomía.

INTRODUCTION

The order Dinophysiales with about 280 species (Gómez et al., 2011a) is monophyletic (Saldarriaga et al., 2004) and morphologically well distinguished by a sagittal suture encircling the entire cell. The order is represented by only three families, Dinophysiaceae F. Stein, Amphisoleniaceae Lindemann and Oxyphysiaceae Sournia, which comprise 13-14, 2 and 1 recent genera, respectively (Fensome et al., 1993). Most genera and species are marine planktonic; however, a typically benthic/epiphytic *Sinophysis* Nie et Wang is also known from the sea. Some genera such as *Citharistes* F. Stein and *Histioneis* F. Stein, and possibly *Ornithocercus* F. Stein, *Amphisolenia* F. Stein and *Triposolenia* Kof., prefer oceanic waters (Okolodkov, 2011). The highest generic and species diversities are found in tropical seas. *Dinophysis* Ehrenberg sensu lato is the most common genus, distributed throughout all the oceans including both polar regions, with the largest number of species. Recently described small cells in about a dozen *Dinophysis* species, responsible for infraspecific morphological variability (dimorphism), are believed to be gametes in a three-looped life-history pattern, which consists of sexual, small/intermediate cell and vegetative cell cycles (Hansen, 1993; Reguera et al., 1995, 2007, 2012; Reguera & González-Gil, 2001; Reguera, 2002). Pellicle cysts, more frequently and misleadingly called temporary cysts in the literature, are not known for any of the Dinophysiales genera (Bravo et al., 2009). Resting (hypnozygotic) cysts are reliably known for *Dinophysis acuta* Ehrenb. and *D. tripos* Gourret (Cannon, 1993; Moita & Sampayo, 1993; Head, 1996).

Most Dinophysiales are heterotrophic and are known to feed by myzocytosis with a peduncle (Elbrächter, 1991). Plastids of photosynthetic species have predominantly a cryptophyte origin (Lucas & Vesk, 1990). The genera *Ornithocercus, Citharistes, Histioneis, Amphisolenia* and *Triposolenia* may have cyanobacteria symbionts, extracellular (the former three genera) or intracellular (the latter two), belonging to the genera *Synechococcus* Nägeli and *Synechocystis* Sauvageau, sometimes called phaeosomes (Norris, 1967; Taylor, 1982; Hallegraeff & Jeffrey, 1984; Lucas, 1991; Fensome et al., 1993; Gordon et al., 1994; Carpenter, 2002; Handy et al., 2009).

Twelve *Dinophysis* species are known to be causative agents of diarrheic shellfish poisoning due to accumulation of toxins (okadaic acid, dinophysistoxin-1 and -2, and pectenotoxin-2). In 2008, a bloom caused by *Dinophysis* species, primarily by *D. ovum* (also reported as *D.* cf. *ovum* or the *Dinophysis acuminata* complex), was detected in Texas coastal waters, the western Gulf of Mexico, along with the presence of okadaic acid (Campbell et al., 2010; Swanson et al., 2010; Fux et al., 2011). This was the first record of toxicity caused by *Dinophysis* species in North American shellfish; it had been previously recorded in some areas in Europe and Asia (Hess & Nicolau, 2010). Recent advances in the understanding of the physiology (including toxicity), ecology and evolution of the Dinophysiales species are and will be related to the success in culturing *Dinophysis* species in a three-stage system involving (1) cultivation of cryptophytes, (2) feeding them to ciliate prey *Myrionecta rubra* (Lohmann) Jankowski, and (3) feeding of the latter to the *Dinophysis* cells (Park et al., 2006; Nishitani et al., 2008; Tong et al., 2010).

Molecular studies (rRNA gene sequences) of the species of the family Dinophysiaceae showed separation between the genera *Dinophysis* sensu stricto and *Phalacroma* F. Stein and a closer affinity of the former to *Ornithocercus* and *Histioneis* than to *Phalacroma* (Handy et al., 2009; Jensen & Daugbjerg, 2009; Gómez et al., 2011b). Chlorophyll-containing *Dinophysis* species form a separate clade, and the species hitherto ascribed to the genus *Phalacroma* belong to different clades (Gómez et al., 2011a). In addition, the only benthic dinophysioid genus, *Sinophysis*, and a planktonic genus, *Pseudophalacroma* Jörg. ex Lebour, were supposedly divergent with respect to the typical dinophysioid dinoflagellates (Dinophysiales sensu stricto), suggesting that dinophysioid dinoflagellates as a whole might not form a monophyletic group (Gómez et al., 2012). However, this requires more molecular evidence.

In the most recent checklist of dinoflagellates of the Gulf of Mexico, Steidinger et al. (2009) mentioned 136 species distributed between the families Dinophysiaceae (111, including two *Citharistes* species), Amphisoleniaceae (24) and Oxyphysiaceae (1). Unlike these authors, who considered the family Oxytoxaceae belonging to the

Dinophysiales, I follow the classification of Fensome et al. (1993), who ascribe this family to the order Gonyaulacales. Similarly, Citharistaceae is not separated here as a family. Norris (1969) documented nine *Histioneis* and seven *Ornithocercus* species from the southeastern Gulf of Mexico with line drawings. Licea et al. (2004) gave the names of 42 species of Dinophysiaceae (including two *Citharistes* species), eight Amphisoleniaceae and one Oxyphysiaceae species for the southern Gulf of Mexico. Parra-Toriz et al. (2011) mentioned 44 species from the order Dinophysiales found in the southwestern Gulf of Mexico without giving the species names.

In the State of Veracruz, 39 Dinophysiales species have been found previously (Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Hernández-Mendiola, 1988; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002; García-Reséndiz, 2003; Legaría-Moreno, 2003; Estradas-Romero, 2004; Okolodkov et al., 2007, 2011; Parra-Toriz et al., 2011). Zamudio-Resendiz (1998) mentioned 20 Dinophysiales species names; however, she did not give separate species lists for the State of Tamaulipas and the State of Veracruz. Nevertheless, her data are considered in the present article as they all were for Veracruz. In contrast, the article by Licea et al. (2004) was omitted because their records are related to the southern Gulf of Mexico as a whole. For the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano (NPSAV), in total, 22 planktonic Dinophysiales species have been reported (Okolodkov et al., 2011; Parra-Toriz et al., 2011); however, only six of them were documented by photographs. In addition, three epiphytic *Sinophysis* species were encountered and photographed (Okolodkov et al., 2007). In general, the species richness of the Dinophysiales in the NPSAV was considered to be very low (Parra-Toriz et al., 2011).

To fill this gap and to document the Dinophysiales species, both planktonic and benthic (epiphytic), found in the NPSAV, and to provide a key for their identification were the goals of the present study.

MATERIAL AND METHODS

Phytoplankton samples were taken weekly with a hand net, 20 μm mesh and 30 cm mouth diameter, from 27 sites (stations) throughout the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, southwestern Gulf of Mexico. Collections were made almost every week during the period from May 2005 through April 2008 as part of the monitoring program of the Aquarium of Veracruz (AVM), and two monthly monitoring programs were performed by ICIMAP-UV, from September 2006 through September 2007 (CEP-I), and from April 2007 through May 2008 (CEP-II; Fig. 1,

Table 1). Site depths ranged from 1.5 m to 34 m. At each station the net was towed horizontally for 5 min. at the velocity of the boat of ca. 2.5 knots to sample a superficial 30-cm layer. The samples were fixed with a stock formaldehyde solution to a final concentration of 4% and stored in 100-ml dark plastic bottles. To contrast the cells for an easier search and better photographs, a 0.2% Trypan Blue water solution was added to water mounts (Lebour, 1925; Taylor, 1978). About 700 samples were analyzed using a Nikon TS100 and an Olympus CKX41 inverted microscope for a Sedgwick-Rafter 1-ml chamber and an Olympus BX51 compound microscope for water mounts. The information about sampling and the laboratory analysis of benthic/epiphytic dinoflagellates was published earlier in detail (Okolodkov et al., 2007). For this study, only *Sinophysis* species were included, and they were sampled from both seaweeds and seagrasses growing on the sea bottom at St. 3 and 5, and at St. 2 from seaweeds attached to a plastic anchored buoy and its line, in the Aquarium of Veracruz monitoring. The cells were photographed mainly with an Olympus C7070 digital camera (Pl. 1-6). Some samples were examined in a JEOL JSM-7600F scan-

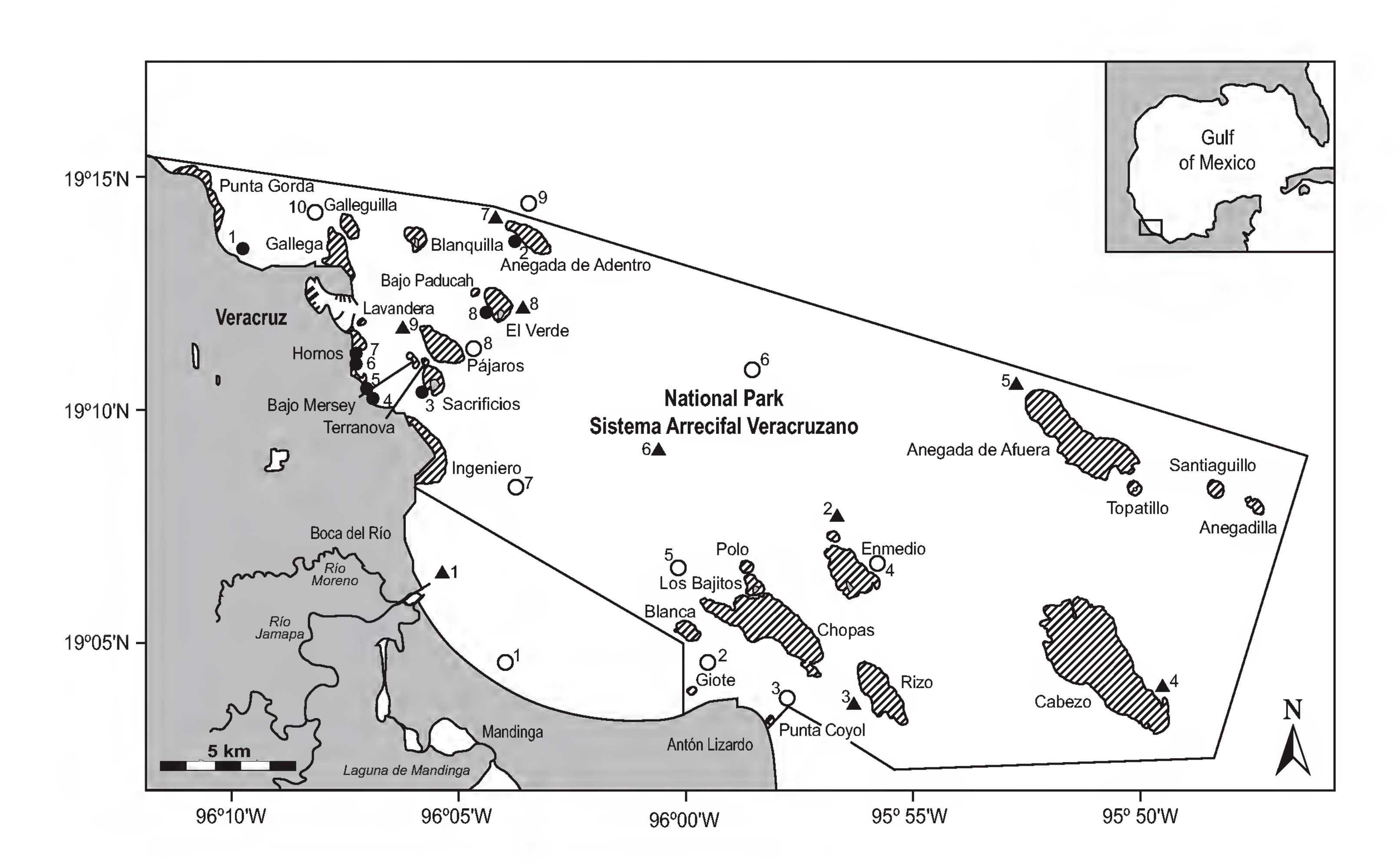


Fig. 1. Sampling sites in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano. Filled circles (the Aquarium of Veracruz monitoring), empty circles (the ICIMAP-UV 2006-2007 monitoring), and triangles (the ICIMAP-UV 2007-2008 monitoring) indicate locations where planktonic dinoflagellates were sampled. Hatched areas are coral reefs.

Table 1. Sampling sites (stations) in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Veracruz, Gulf of Mexico, May 2005 - March 2008.

Station	Monitoring programs and geographic coordinates	
	The Aquarium of Veracruz 2005-2008 weekly monitoring (AVM)	
1	Playa Norte	19º13'06.0" N, 96º09'34.5" W
2	Anegada de Adentro	19º13'41.1" N, 96º03'44.4" W
3	Isla de Sacrificios	19º10'32.7" N, 96º05'40.9" W
4	Hotel “Lois”	19º10'27.1" N, 96º06'51.3" W
5	Asta Bandera	19º10'37.4" N, 96º07'10.9" W
6	Hotel “Villa del Mar”	19º11'04.6" N, 96º07'20.6" W
7	Acuario	19º11'15.2" N, 96º07'19.4" W
8	Isla Verde	19°12'12.2" N, 96°04'00.1" W
	The ICIMAP-UV 2006-2007 monthly monitoring (CEP-I)	
1	Mandinga	19º04'54.1" N, 96º04'25.7" W
2	Giote	19º04'18.7" N, 96º00'06.1" W
3	Antón Lizardo	19º03'27.5" N, 95º57'39.3" W
4	Isla Enmedio	19º06'32.8" N, 95º55'49.4" W
5	Anegada de Afuera	19º06'21.0" N, 95º59'47.6" W
6	Afuera de Jamapa	19º06'21.0" N, 95º59'47.6" W
7	Isla Verde	19º08'34.4" N, 96º04'34.3" W
8	Anegada de Adentro	19º10'58.6" N, 96º04'34.3" W
9	Pájaros	19º13'55.0" N, 96º02'51.5" W
10	Galleguilla	19º14'12.5" N, 96º07'43.1" W
	The ICIMAP-UV 2007-2008 monthly monitoring (CEP-II)	
1	Bocana de Jamapa	19°06'09.5" N, 96°04'57.2" W
2	Isla Enmedio	19°07'51.6" N, 95°56'41.4" W
3	Antón Lizardo	19°03'02.7" N, 95°56'28.7" W
4	Cabezo	19°02'43.1" N, 95°49'25.4" W
5	Anegada de Afuera	19°10'39.5" N, 95°52'14.3" W
6	Afuera de Jamapa	19°10'26.9" N, 96°01'01.3" W
7	Anegada de Adentro	19°14'06.5" N, 96°04'16.1" W
8	Isla Verde	19°11'27.3" N, 96°03'24.0" W
9	Isla de Sacrificios	19°10'07.1" N, 96°05'33.9" W

ning electron microscope (SEM) at a working distance of 15 to 21 mm and a voltage of 1.2 to 5.0 kV after a preliminary wash in distilled water, followed by dehydration in a series of ethanol solutions of increasing concentration (30, 50, 70, 90 and 100%), air drying on 0.5" aluminium mounts and sputter coating with gold-palladium using a Polaron SC7640 High Resolution Sputter Coater (Quorum Technologies, Newhaven, East Sussex, U. K.); some micrographs were obtained using a Philips XL-30 environmental SEM (Pl. 7 and 8). Line drawings were made from digital images (Pl. 10-13).

About 90 publications, abstracts and theses on the phytoplankton and dinoflagellates of the Gulf of Mexico were examined, with special emphasis on the state of Veracruz. Extensive old and new literature containing illustrations was analyzed and cited. The works where the species are illustrated are marked with asterisks: an asterisk (*) indicates line drawings, two asterisks (**) indicate light micrographs, and three asterisks (***) indicate scanning electron micrographs. Relative abundance was given according to the following criteria: extremely rare – found in <1% of the analyzed samples only occasionally (less than 25 cells were found in total), rare – encountered in 1 to 10% of the samples as rare cells, common – seen in 11 to 50% of the samples (normally as dozens of cells in a Sedgwick-Rafter chamber), and very common – found in >50% of the samples (dozens or hundreds of cells per chamber). Abbreviations of authors of scientific names are used according to Brummitt & Powell (1992), unless they are not listed in the book.

The abbreviations for cell measurements are as follows: Lb – body length measured from the furthest part of the epitheca to the antapex of the hypotheca, not considering appendages or processes (lists or spines); Lt – total length measured from the furthest part of the epitheca or the anterior cingular list to the furthest part of the posterior or posterior-lateral processes or lists; Db – maximum cell body depth measured in its widest part in lateral view, not considering the sulcal or cingular lists; Dt – total depth, considering the sulcal and/or cingular lists. Sometimes the cell body width (W) was measured in ventral or dorsal view. All the measurements were performed using the 40x objective to maximize accuracy. To facilitate identification, the terminology is given (Pl. 7 and 8). Other abbreviations are: ACL – anterior cingular list; LSL – left sulcal list; PCL – posterior cingular list; R1 – first rib, R2 – second rib, R3 – third rib; RSL – right sulcal list.

RESULTS

Below, the keys for identification of eight genera and 38 Dinophysiales species are presented, along with descriptions, light and scanning electron microscope photographs and line drawings.

Key for identification of the genera of Dinophysiales

1a Cells are very long and thin, with tiny epitheca and elongated hypotheca swollen in its anterior or middle part, with undeveloped sulcal lists ...... (I) *Amphisolenia*
1b Cells are not long and thin, normally with well developed sulcal lists 2
2a Cells with elaborate left sulcal list (LSL), extending to the antapex or even onto the dorsal side of the hypotheca 3
2b Cells with poorly elaborate LSL not reaching the antapex 4
3a Cells usually kidney-shaped or suboval in lateral view, with high posterior cingular list (PCL), which forms a cylindrical basket supported by longitudinally oriented ribs, and a funnel-shaped anterior cingular list (ACL) .... (V) *Histioneis*
3b Cells usually subglobular in lateral view, with relatively low cingular lists .... (VI) *Ornithocercus*
4a Epitheca very small and narrow, button-like, LSL without supporting ribs .... (VIII) *Sinophysis*
4b Epitheca reduced but wide, LSL with supporting ribs 5
5a Epitheca low, usually with ACL located mainly in front of it .... (II) *Dinophysis*
5b Epitheca relatively high, with ACL located behind it 6
6a LSL with a second (fission) rib (R2), the apical pore located close to the cingulum .... (VII) *Phalacroma*
6b LSL without R2, the apical pore shifted to the cell apex 7
7a LSL about 0.75-1.0 hypotheca length, the cingulum with two rows of pores .... (III) *Heteroschisma*
7b LSL about 0.4-0.5 hypotheca length, the cingulum with one row of pores .... (IV) *Pseudophalacroma*

I. Genus *Amphisolenia* F. Stein

Key for identification of *Amphisolenia* species

1a Cells with bifurcated hypotheca .... (1) *Amphisolenia bifurcata*
1b Cells not bifurcated 2
2a Cells inflated in their anterior part, with a subterminal spinule at elbow .... (2) *Amphisolenia bidentata*
2b Cells inflated in their middle part, with no subterminal spine at elbow 3
3a Cells straight, with four antapical spinules .... (3) *Amphisolenia schauinslandii*

3b Cells sigmoid in their posterior part, with two antapical spinules .... (4) *Amphisolenia schroederi*

1. ***Amphisolenia bifurcata* G. Murray et Whitting, 1899** (Pl. 1, Fig. 1 and 2; Pl. 10, Fig. 1 and 2).

Cells very long and thin, with a thin "neck", in lateral view slightly inflated in the anterior third (midbody), continuously tapering into a long "tail" (also called caudal appendix or caudal pedunculum; see Balech, 1988: 69), bifurcating at the distal third part of the cell into two asymmetric branch-like processes that form an angle of ca. 45° between their proximal parts and are parallel or almost parallel between their distal portions directed straight back. These caudal processes are subequal in size, widest and most curved in their middle parts; however, the lower one is slightly longer and thicker. Both processes are slightly swollen in the middle, bearing a subterminal spinule at elbow and terminated with three spinules, positioned on slightly widened tips. The terminal portions of the caudal appendices are slightly thickened toward the end. The anterior half of the cell, in general, is similar to that in *A. bidentata*; however, the midbody is wider. Lt 975-995 µm (981.4±6.3 µm), W 35-45 µm (42.0±4.7 µm), the caudal appendices span 97-110 µm (103.4±5.0 µm); n=7.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998; Okolodkov et al., 2011. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 1 March 2008 at St. 4 and 6 (CEP-II).

References: Murray & Whitting, 1899*: 331, pl. 31, fig. 1a-d; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 432, fig. 56(6), pl. 12, fig. 1, 3, 5; Schiller, 1933*: 182, fig. 174 (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Balech, 1962*: 134, pl. 18, fig. 276; Steidinger & Williams, 1970**: pl. 2, fig. 6; Tester & Steidinger, 1979**: 27, fig. 55.

2. ***Amphisolenia bidentata* Schröd., 1900** (Pl. 1, Fig. 3-5; Pl. 10, Fig. 3 and 4).

Cells very long and thin, slightly sigmoid, with a thin "neck", in lateral view slightly inflated in the anterior quarter (midbody), continuously tapering into a long "tail", which is slightly curved upward and terminated with three spinules, one of which (subterminal, located at elbow) faces downward and the other two (terminal, located symmetrically on both sides of the "tail") upward; distal part of the "tail" is slightly widened, truncate and dorsoventrally compressed. The "head" is small, consisting of the epitheca and the cingulum, is positioned obliquely in relation to

the longitudinal axis of the cell, looking anteriorly-upward. The epitheca is slightly convex, separated from the cingulum by a rather wide list supported by several ribs. PCL continues into the sulcal lists along both sides of the “neck”, reaching the “midbody”, where it is widest. Lt 800-870 µm (851.2±15.6 µm), W 15-24 µm (19.1±2.4 µm); n=39.

Morphological note. A specimen 640 µm long and 20 µm wide, with a gradually tapering hypotheca ending with a thin theca with an acute end without spines, presumably belonging to *A. bidentata* (Pl. 1, Fig. 5), was found at St. 4 on 1 March 2008 (CEP-II).

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998; Figueroa-Torres & Weiss-Martínez, 1999; Aquino-Cruz, 2002**; Okolodkov et al., 2011. Rare in NPSAV (Feb., March, May, July, Dec.); the most common species of the genus *Amphisolenia* in the study area.

References: Schröder, 1900*: 20, 35, pl. 1, fig. 16a, c; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 409, fig. 54(1-4), 55, 56(1); Schiller, 1933*: 178, fig. 169a-e (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 24, fig. 44; Silva, 1955*: 124, pl. 2, fig. 1-4; Yamaji, 1966*: 72, pl. 33, fig. 11; Halim, 1967**: 704, pl. 1, fig. 2, pl. 2, fig. 15; Steidinger et al., 1967*: pl. 2, fig. a; Wood, 1968*: 18, fig. 19; Steidinger & Tangen, 1996*: 426, pl. 10; Steidinger & Williams, 1970**: pl. 2, fig. 5; Taylor, 1976*: 28, pl. 2, fig. 21, 22, pl. 3, fig. 21b, 22b; Balech, 1977*: 26, fig. 1-14, 1988*: 69, pl. 17, fig. 2, 3, 13; Pesantes-Santana, 1978*: 6, pl. 1, fig. 4-7; Tester & Steidinger, 1979**: 27, fig. 54; Hernández-Becerril, 1988a**: 188, pl. 1, fig. 1-3; 1988b**: 10, fig. 52, 53; Licea et al., 1995* ***: 17, pl. 1, fig. 2a-c, pl. 17, fig. 3; Hernández-Becerril et al., 2008**: 10, fig. 52, 53; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 170, fig. 163a-d.

3. ***Amphisolenia schauinslandii* Lemmermann, 1899** (Pl. 1, Fig. 6 and 7; Pl. 7, Fig. 1 and 2; Pl. 10, Fig. 5 and 6).

Cells long and thin, fusiform, with a thin “neck” and a straight hypotheca, in lateral view inflated in its middle part (midbody), gradually diminishing backward and only slightly widening at the truncate posterior end and bearing four spinules, directed posteriorly and almost equally distanced. Lt 415-440 µm (427.5±17.7 µm), W 20-25 µm (22.5±3.5 µm); n=2.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2011. Extremely rare in NPSAV; two cells were found on 1 March 2008 at St. 4 and 6 (CEP-II). This is the first documented record of this species, not considering *A.* cf. *schauinslandi* mentioned by Zamudio-Resendiz (1998).

References: Lemmermann, 1899*: 350, pl. 1, fig. 18, 19; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 374, fig. 49(4), pl. 7, fig. 1-8; Schiller, 1933*: 169, fig. 155; Wood, 1968*: 21, fig. 31; Balech, 1988*: 71, pl. 17, fig. 9-11.

4. ***Amphisolenia schroederi* Kof., 1907** (Pl. 1, Fig. 8 and 9; Pl. 10, Fig. 7 and 8).

Cells long and thin, fusiform, with a thin “neck” and slightly sigmoid posterior part of the hypotheca, in lateral view inflated in its middle part (midbody), gradually diminishing backward, bearing two terminal spinules at the antapex, directed posteriorly. Lt 312 µm, W 19 µm; n=1.

Morphological note. The specimen from Veracruz is also similar to *A. curvata* Kof., 1907 by the swelling in the middle of the cell, the presence of two terminal spinules, and curved posterior end of the cell. However, in *A. curvata* the “tail” is gradually curved to the dorsal side of the cell, and in *A. schroederi* the curvature is sigmoid and not so pronounced. Unlike the figures by Kofoid (1907) and Taylor (1976), who pictured the cells with a less clearly differentiated midbody, our specimen has a midbody much more differentiated from the rest of the cell. Our cell is quite different in a number of features from the specimen of *A. schroederi* illustrated and described by Balech (1962).

The first reliable record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the only cell was found on 26 October 2006 at St. 3 (AVM). It is the second record of this species in the Gulf of Mexico. Previously it was observed only at one (unknown) sampling site in the southern Gulf of Mexico (Licea et al., 2004) and also by Balech (1967b).

References: Kofoid, 1907*: 201, pl. 13, fig. 81; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 400, fig. 49(15), pl. 10, fig. 2-4; Schiller, 1933*: 176, fig. 165; Balech, 1962*: 132, pl. 18, fig. 271.

II. Genus *Dinophysis* Ehrenberg

Key for identification of *Dinophysis* species

1a Cells with one antapical spine 2
1b Cells without antapical spine 3
2a Cells small, 40-50 µm long, with strongly areolated theca, subtriangular hypotheca and a short antapical spine .... (1) *Dinophysis capitulata*

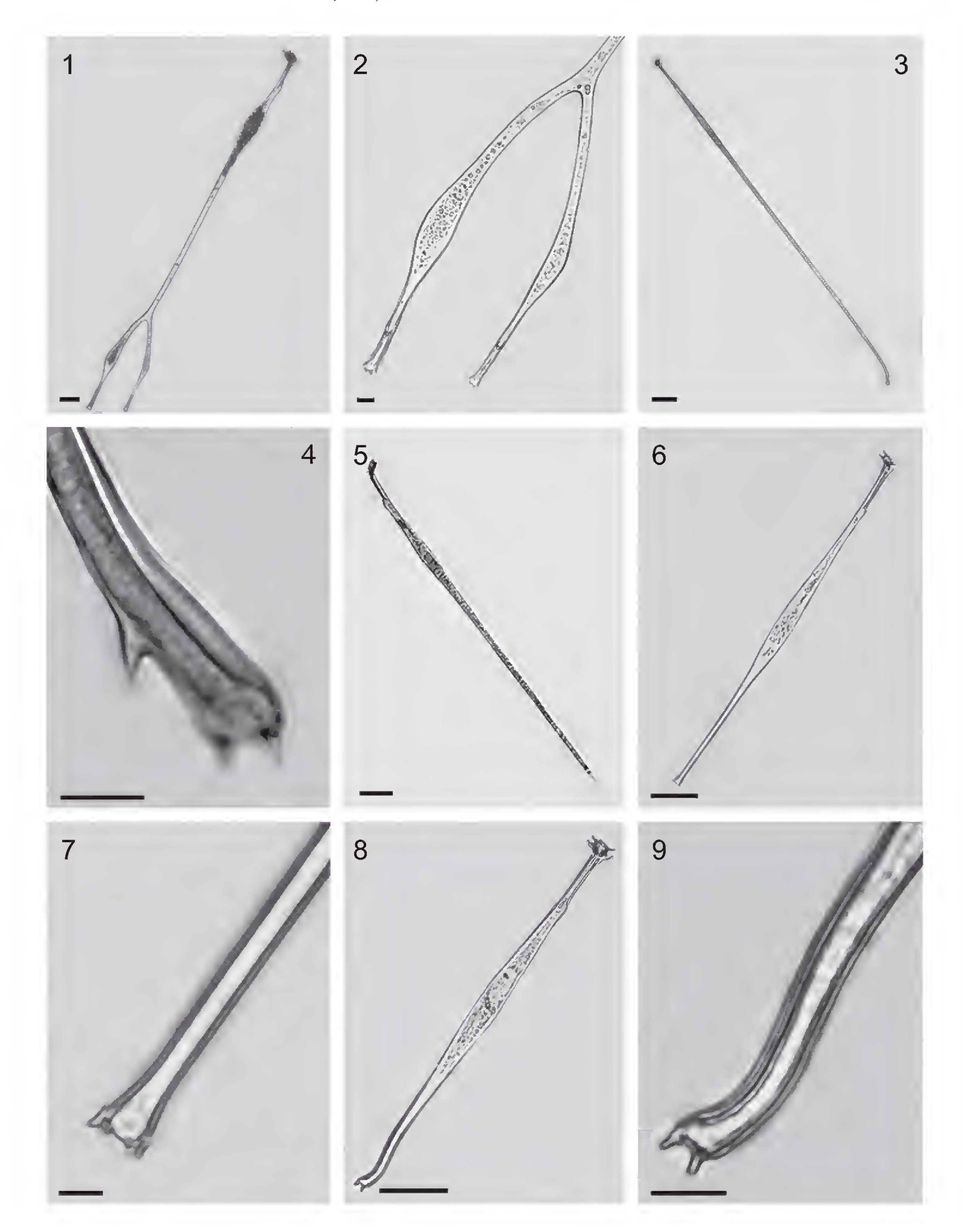


Plate 1. Fig. 1 and 2. *Amphisolenia bifurcata.* Fig. 3-5. *Amphisolenia bidentata* (Fig. 5 – presumably a young cell with an atypical pointed antapex). Fig. 6 and 7. *Amphisolenia schauinslandii.* Fig. 8 and 9. *Amphisolenia schroederi.* Scale bars: 10 µm in Fig. 2, 4, 7 and 9; 50 µm in Fig. 1, 3, 5, 6 and 7.

2b Cells medium-sized, 60-100 µm long, suboval, with smooth theca and relatively long antapical spine .... (2) *Dinophysis hastata*
3a Cells with a conical projection directed posteriorly-ventrally .... (3) *Dinophysis caudata*
3b Cells without posterior projection 4
4a Cells strongly elongated, with nearly straight ventral margin in lateral view, narrowly rounded posterior part of the hypotheca and a long LSL almost equal to the cell body length .... (4) *Dinophysis schroederi*
4b Cells oval or suboval in lateral view, with convex ventral margin, widely rounded posterior part of the hypotheca and LSL of about 0.65-0.70 the cell body length ... 5
5a Distance between R2 and R3 is about twice that between R1 and R2, with no list behind R3 .... (5) *Dinophysis* cf. *similis*
5b R1, R2 and R3 equally or subequally distanced, a list is present behind R3 6
6a Cells medium-sized, 45-60 µm long, with areolated thecae, LSL having the same width in its anterior and posterior parts .... (6) *Dinophysis ovum*
6b Cells small, 28-38 µm long, with smooth thecae, LSL increasing in width from R1 backward .... (7) *Dinophysis* cf. *exigua*

1. ***Dinophysis capitulata* Balech, 1967** (Pl. 2, Fig. 1; Pl. 10, Fig. 9).

Cells subtriangular, strawberry-shaped, usually with a posteriorly attenuated hypotheca, terminating with a coarse triangular or subtriangular spine. In apical view, cells are almost circular. The theca is coarsely areolated. The cell is widest at the level of PCL. The cingulum is noticeably concave. The cingular lists are directed more laterally than anteriorly, supported by numerous coarse ribs that reach only the mid-width of the lists. The sulcal lists are moderately wide. The distance between R2 and R3 is slightly longer than between R1 and R2. R3 is the thickest, straight or somewhat curved, slightly longer than R2. RSL continues well behind the base of R2 but does not reach R3. Lb 37.5-42.5 µm (40.0±1.8 µm), Lt 42.5-50 µm (44.5±2.5 µm), Db 33.5-41.5 µm (36.7±2.1 µm), Dt 40-47.5 µm (42.7±2.3 µm); n=14.

A new record for the southern Gulf of Mexico and the second known record for the entire Gulf (see Steidinger et al., 2009). Rare in NPSAV (Apr., Oct.).

References: Balech, 1967a*: 90, pl. 2, fig. 25-31; 1988*: 56, pl. 14, fig. 1-3.

2. ***Dinophysis hastata* F. Stein, 1883** (Pl. 2, Fig. 2 and 3; Pl. 10, Fig. 10). Syn.: *D. odiosa* (Pavill.) L. S. Tai et Skogsb., 1934: 448; (?) *Phalacroma hastatum* Pavill., 1909: 283, fig. 4.

Cells are irregularly ovoid or sometimes regularly ovoid, with a subtruncate anterior end and broadly or narrowly rounded posterior end, terminated with a strong triangular antapical spine directed posteriorly-ventrally or in rare cases backward, often supported by a thick central rib. The cell is widest at the level of R3. Epitheca is very short, flat or slightly convex. The hypotheca is slightly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, more narrowly rounded than the epitheca. The cingulum is slightly convex. The cingular lists are wide, directed laterally-anteriorly; ACL is supported by numerous ribs. R1, R2 and R3 are equally spaced or with the longer distance between R2 and R3 (up to 1.5 times the distance between R1 and R2). R3 is the longest and the thickest, almost straight or slightly curved backward, almost reaching the level of the antapex. LSL is wide, often finely reticulate, RSL terminates at R3. Lb 45-67.5 μm (52.6±9.8 μm), Lt 60-100 μm (71.0±14.0 μm), Db 36.5-57.5 μm (44.4±8.4 μm), Dt 47.5-82.5 μm (59.0±13.4 μm); n=18.

Taxonomic note. Judging from the wide morphological variation and the recently published data on molecular biology, it is a collective species, or the *Dinophysis hastata* group (also called the "hastata" group), hiding a number of cryptic species (Kofoid & Skogsberg, 1928: 266; Abé, 1967a: 77; Balech, 1967a: 282; Norris & Berner Jr., 1970: 169; Gómez et al., 2011a: 404); the "hastata" group includes at least 21 species (Norris & Berner Jr., 1970: 146). Based on the material from the NPSAV, variation is most visible in cell shape, the position and shape of the antapical spine, length and direction of R3, the distance between R2 and R3 and the longitudinal expansion of LSL. Halim (1967: 726, pl. 4, fig. 47) presented *D. hastata* under the name of *D. monacantha* Kof. et Skogsb., which I consider a misidentification. The diagnosis of the latter includes the statement about the cell shape: "body rounded trapeziform in lateral outline, deepest in or just behind the middle" (Kofoid & Skogsberg, 1928: 283, 37(2, 3); that does not correspond to the specimen illustrated by Halim (1967), which is suboval and almost symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Zamudio-Resendiz, 1998; Okolodkov et al., 2011. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2006 at St. 3 (AVM).

References: Stein, 1883*: pl. 19, fig. 12; Paulsen, 1908*: 13, fig. 9 (after Stein, 1883); Lebour, 1925*: 83, fig. 21e (after Stein, 1883); Kofoid & Skogsberg, 1928*: 261, fig. 32(1-17), 33(1-3); Schiller, 1933*: 138, fig. 131a-f; Böhm, 1936*: 18, fig. 6a-h; Rampi, 1940*: 22, fig. 40; Silva, 1956*: 17, pl. 1, fig. 26, 27 (as *D. diegensis*); Yamaji, 1966*: 71, pl. 32, fig. 17; Abé, 1967a*: 76, fig. 25; Halim, 1967**: 726 (misidentified as *D. monacantha*); Norris & Berner Jr., 1970*: 165, fig. 46-59; Steidinger & Williams, 1970**: pl. 17, fig. 48; Taylor, 1976*: 37, pl. 5, fig. 52-55; Dodge, 1982*

: 49, fig. 4C, pl. 2, fig. g; 1985: 21; Balech, 1988*: 54, pl. 13, fig. 1-3; Hallegraeff & Lucas, 1988***: fig. 11, 15, 16, 26b; Steidinger & Tangen, 1996*: 433, pl. 12; Hansen et al., 2001**: 29, pl. 2, fig. A; Larsen & Nguyen, 2004**: 67, pl. 2, fig. 1-2; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 15; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 151, fig. 144a-c.

3a. ***Dinophysis caudata*** **Saville-Kent, 1881 var.** ***pedunculata*** **(Schmidt) Schröd., 1906** (Pl. 2, Fig. 4; Pl. 7, Fig. 3; Pl. 10, Fig. 11). Syn.: *D. homunculus* F. Stein, 1883, pro parte: 24, pl. 21, fig. 8; *Dinophysis diegensis* Kof., 1907 (Univ. Calif. Publ. Zool. 3, 13): 313, pl. 33, fig. 57-61; *Dinophysis diegensis* f. *contracta* J. Schill., 1933: 152, fig. 144d.

Cells are irregularly trapezoidal, angulated, with a well separated hypothecal pointed conical projection directed posteriorly-ventrally, up to 0.4 of the body length, which can bear 1 to 3 knob-like spinules. The dorsal contour is straight or slightly concave along the anterior part of the hypotheca and convex along its middle part. The ventral contour is straight in general, slightly undulate. The cell is widest at the base of R3, distinctly tapering anteriorly. The theca is coarsely areolated. The cingulum is noticeably concave. The cingular lists are directed laterally-anteriorly and supported by ribs. The sulcal lists are wide, often reticulate. The LSL is wide and relatively long, supported by three long, slightly curved ribs spaced equally apart; R3 is the longest. The distal margins of the LSL form almost a right angle. The RSL is wedge-shaped, terminating at R3 and being very narrow between R2 and R3. Paired cells resulting from binary fission (asexual reproduction) are common. Lb 77.5-90 µm (86.8±3.3 µm), Lt 85-101 µm (96.9±4.0 µm), Db 42.5-48.5 µm (46.2±1.6 µm), Dt 52.5-68.5 µm 63.1±3.8 µm); n=31.

Morphological note. Three gametes, previously known as *Dinophysis diegensis* Kof., were observed: small cells, Lb 55-62.5 µm (57.8±4.1 µm), Lt 62.5-71 µm (65.3±4.9 µm), Db 26-30 µm (27.8±2.0 µm), Dt 35.7±2.9 (Pl. 2, Fig. 7 and 8). Earlier it was hypothesized (Moita & Sampayo, 1993; Reguera et al., 1995; Reguera & González-Gil, 2001) and experimentally shown (Reguera et al., 2007) that *D. diegensis* and *D. caudata* are synonymous. Gametes had slightly tapering anterior sides, pointed posteriorly, without a hypothecal projection or with a well marked tubular process of up to 0.25 of the cell body length, with the longest R1 and narrower sulcal lists. *Dinophysis caudata* is a rather variable species, which resulted in the description of a number of forms and varieties. I follow Balech's (1951) opinion, distinguishing only var. *pedunculata* and var. *abbreviata* within *D. caudata*.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (as *D. homunculus*); Suchil-Vilchis, 1990*; Zamudio-Resendiz, 1998 (also, as *D. diegensis* Kof.); Figueroa-Torres & Weiss-Martínez, 1999; Aquino-Cruz, 2002* **; Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005**; Hernández-Becerril et al., 2008; Okolodkov et al., 2011. In NPSAV it is the most common species of the genus *Dinophysis*. It was observed throughout the year.

References: Stein, 1883*: pl. 21, fig. 1, 2, 5, non 3, 4, 6-8 (as *D. homunculus*); Paulsen, 1908*: 19, fig. 20 (left, not right; after Stein, 1883; as *D. homunculus*); 1931*: 34, fig. 19; Pavillard, 1916*: 56, fig. 15A (as *D. homunculus* type), 57, pl. 3, fig. 2 (as *D. diegensis* Kof. var. *caudata* nov. var.); Lebour, 1925*: 82, fig. 21c; Martin, 1929*: 21, pl. 4, fig. 14; Tai & Skogsberg, 1934*: 453, fig. 9A-K, 10D-F; Curl, 1959*: 305, fig. 110 (erroneously written as 100 on p. 320); Böhm, 1935*: 277, fig. 4a-i; 1936*: 20, fig. 7a-c; Rampi, 1940*: 23, fig. 41; Balech, 1951*: 6, pl. 1, fig. 1, 10, pl. 3, fig. 45-68, pl. 4, fig. 73-76; Yamaji, 1966*: 70, pl. 32, fig. 13 and 14 (as *D. homunculus* and *D. homunculus* f. *pedunculatus* Schmidt; also, as *D. diegens* Kofoid and *D. diegens* Kofoid var. *caudata* Pavillard, both misspelled); Halim, 1967**: 726, pl. 4, fig. 48; Taylor, 1976*: 34, pl. 6, fig. 59; Tester & Steidinger, 1979**: 30, fig. 74; Dodge, 1985***: 18 (fig. below, not above where *D. tripos* is illustrated); Hernández-Becerril, 1988a**: 192, pl. 5, fig. 34, 35 (a gamete; as *Dinophysis* sp.); Fukuyo et al., 1990** ***: 36, fig. A-E; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 4E; Licea et al., 1995**: 19, pl. 6, fig. 4; Steidinger & Tangen, 1996*: 431, pl. 12; Hansen et al., 2001**: 28, pl. 2, fig. E; Faust & Gulledge, 2002* ** ***: 26, pl. 13, fig. 1-6; Larsen & Nguyen, 2004**: 65, pl. 1, fig. 1-5; Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 133; Hernández-Becerril et al., 2008** ***: 3, fig. 6, 7, 9, 10 (also as *D. diegensis*); Al-Kandari et al., 2009**: 151, pl. 3, fig. E-H (p. 300); Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010** ***: 145, fig. 138a-c.

3b. ***Dinophysis caudata* var. *abbreviata* Jörg., 1923** (Pl. 2, Fig. 5 and 6; Pl. 11, Fig. 1 and 2). Syn.: *Dinophysis homunculus* f. *ventricosa* Pavill., 1916: 56, fig. 15B; *D. caudata* f. *acutiformis* Kof. et Skogsb., 1928: 231.

Cells are irregularly ovoid, with rounded angles and a poorly separated hypothecal conical projection directed posteriorly-ventrally, which can bear 1 to 3 knob-like spinules. The dorsal contour is straight in the proximal part of the hypotheca. The cell is widest at the level of R3, tapering anteriorly. R1, R2 and R3 are almost equal in length. The LSL is wide but narrower than in var. *pedunculatum*. The RSL is wedge-shaped, terminating at R3 and being very narrow between R2 and R3. The distal margin of the LSL is broadly rounded. Lb 60-90 μm (73.0±5.9

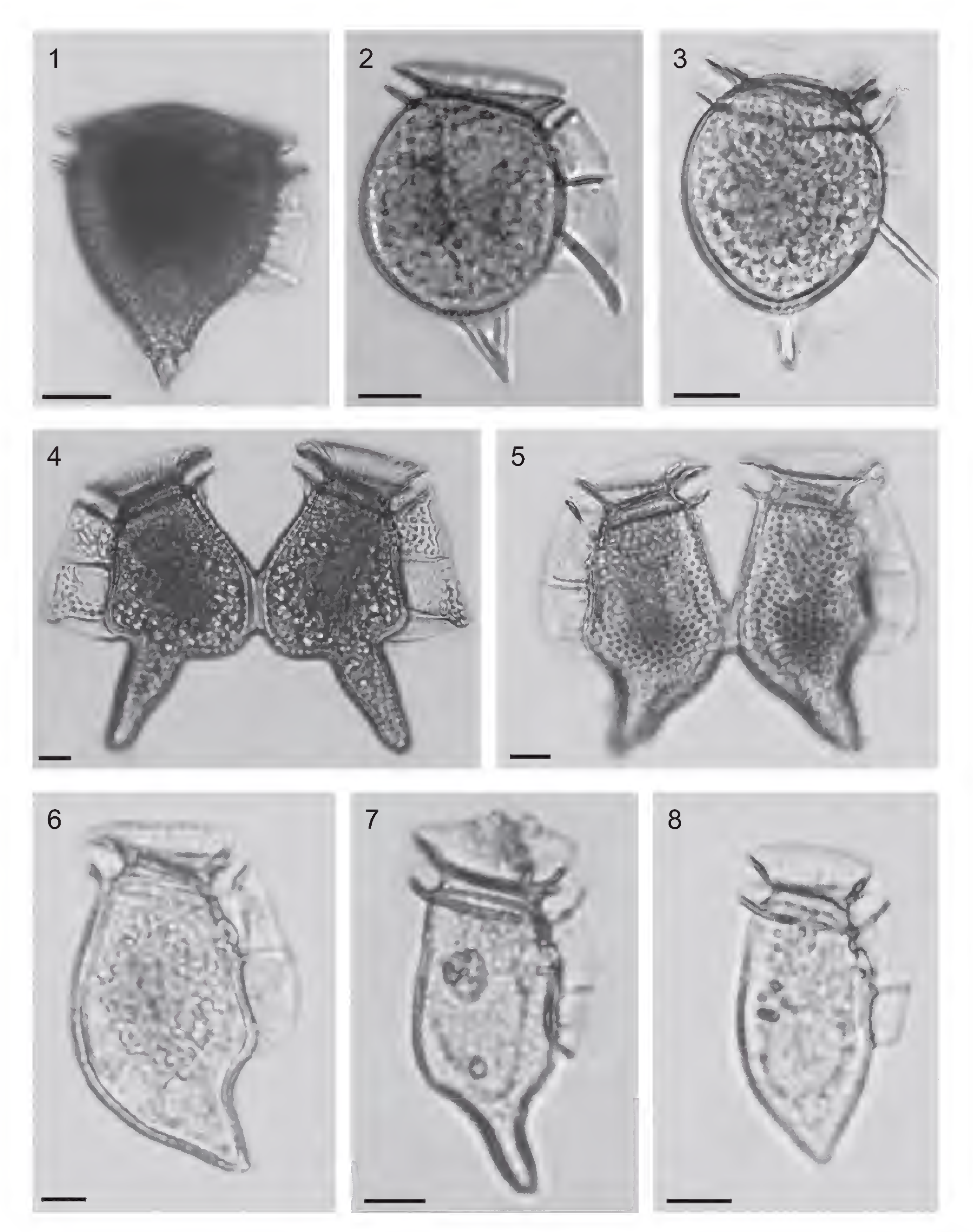


Plate 2. Fig. 1. *Dinophysis capitulata.* Fig. 2 and 3. *Dinophysis hastata.* Fig. 4. *Dinophysis caudata* var. *pedunculata*. Fig. 5 and 6. *Dinophysis caudata* var. *abbreviata.* Fig. 7 and 8. Presumably gametes of *Dinophysis caudata.* Scale bar: 10 µm.

µm), Lt 70-97.5 µm (81.6±6.2 µm), Db 27.5-47.5 µm (40.0±3.9 µm), Dt 35-67.5 µm (50.4±5.8 µm); n=31.

Taxonomic note. Although Kofoid & Skogsberg (1928: 227) believe that *D. caudata* f. *acutiformis* has «a rather uncertain systematic status», I consider it synonymous to var. *abbreviata*.

Records in the State of Veracruz: Legaría-Moreno, 2003 (as *D. caudata* var. *ventricosa* Pavillard). Rather common in NPSAV, most frequent in July.

References: Rampi, 1940*: 24, fig. 42 (as *D. caudata* f. *acutiformis* Kof. et Skogsb.); Yamaji, 1966*: 70, pl. 32, fig. 15 (as *D. homunculus* f. *ventricosa* Pavillard); Steidinger et al., 1967*: pl. 2, fig. b (as *D. caudata* var. B); Pesantes-Santana, 1978*: 20, pl. 14, fig. 4-6.

4. ***Dinophysis schroederi* Pavill., 1909** (Pl. 3, Fig. 1; Pl. 11, Fig. 3).

Cells are asymmetrically subovoid, elongated, about 1.8 times longer than they are wide, with narrowly rounded epitheca and the posterior part of the hypotheca without antapical processes. The theca is coarsely areolated. The cell is widest at the level of the mid-distance between R2 and R3. The epitheca is very short and small, slightly convex. The hypotheca is asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with a narrowly rounded posterior part. Its dorsal margin is well rounded at the level beween R2 and R3 and slightly convex toward both ends, and its ventral margin is straight or almost straight between R1 and R3. The cingulum is slightly convex or flat. The cingular lists are relatively wide, directed laterally-anteriorly. LSL is long and broad. RSL is subtrapezoidal, terminating just behind the base of R2. Both sulcal lists can be faintly or coarsely reticulate. The distance between R2 and R3 is about 1.5 times the distance between R1 and R2. R3 is the thickest and the longest, curved backward at its distal part, directed laterally-posteriorly in general, about 1.8 times longer than R2, almost reaching the level of the antapex. Lb 67.5 µm, Lt 70 µm, Db 41.5 µm, Dt 56.5 µm; n=1.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 10 May 2005 at St. 2 (AVM).

References: Pavillard, 1909*: 284, fig. 5; 1916*: 58, pl. 3, fig. 5; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 257, fig. 31(6); Schiller, 1928*: 73, fig. 33; 1933*: 133, fig. 125; Rampi, 1940*: 21, fig. 28; Yamaji, 1966*: 70, pl. 32, fig. 6; Balech, 1971a*: 53, fig. 47-53; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 4C.

5. ***Dinophysis* cf. *similis* Kof. et Skogsb., 1928** (Pl. 3, Fig. 2; Pl. 11, Fig. 4).

Cells are of moderate size, suboval, markedly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, convex dorsally and posteriorly and almost straight between the cingulum and R3 in lateral view, with strongly areolated theca. Epitheca is low, widely rounded. Hypotheca is very broadly rounded. LSL is long, terminating in about 3/4 the cell length, located closer to the antapex, with a rounded posterior margin and no list behind R3. Both R2 and R3 are curved anteriorly in their distal parts. The distance between R2 and R3 is about twice that between R1 and R2. RSL is rather small, with a rounded margin, ending in mid-distance between R2 and R3. Lb 60 µm, Db 53.5 µm, Dt 61 µm; n=1.

Morphological note. In the original description of *D. similis*, Kofoid & Skogsberg (1928: 247) stated that R3 was "absent or rudimentary (very short)". Our specimen fits rather well the illustrations of two cells in lateral view by Balech (1988); however, our specimen differs by (1) the wider anterior part of the cell, (2) a more rounded RSL, (3) a noticeably areolated theca, (4) the presence of R3, and probably (4) by the absence of strong ribs supporting ACL.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2006 at St. 3 (AVM).

References for *Dinophysis similis*: Kofoid et Skogsberg, 1928*: 247, fig. 31(1, 2); Balech, 1962*: 122, pl. 17, fig. 248-250 (as *D. simplex* n. sp.; non *D. simplex* Böhm, 1933: 15, fig. 1a, b); 1988*: 42, pl. 6, fig. 1-4.

6. ***Dinophysis ovum* F. Schütt, 1895** (Pl. 3, Fig. 3; Pl. 11, Fig. 5).

Cells are asymmetrically ovoid or subovoid, with a narrowly rounded epitheca and a broadly rounded hypotheca, without antapical processes. The theca is coarsely areolated. The cell is widest at the level of R3. The epitheca is very short and small, slightly convex. The hypotheca is asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with the antapex slightly shifted ventrally. The cingulum is slightly convex or flat. The cingular lists are relatively wide, directed laterally-anteriorly. LSL is moderately broad. RSL is subtriangular, terminating at the base of R2 or just behind it. Both sulcal lists can be faintly or coarsely reticulate. The distance between R2 and R3 is usually slighly longer, sometimes about 1.5 times the distance between R1 and R2. R3 is the thickest and the longest, straight or somewhat curved, directed laterally-posteriorly or laterally, slightly longer than R2. Lb 42.5-52.5 µm (46.8±2.8 µm), Lt 47.5-52.5 µm (52.1±3.1 µm), Db 34-42 µm (36.8±2.1 µm), Dt 41.5-52 µm (45.8±2.6 µm); n=32.

Affinities. The species is very similar to the toxic *D. fortii*; however, in general, the cells are shorter, less asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the

cell, and the base of R3 is usually located further from the antapex, at the distance of 3/5-2/3 of the cell length, while in *D. fortii* at about 2/3 (for comparison, see *D. fortii* in Tai & Skogsberg, 1934: 439, fig. 5A-D; Abé, 1967a: 54, fig. 13; Balech, 1988: 43, pl. 6, fig. 19; Hallegraeff & Lucas, 1988: fig. 29b; Fukuyo et al., 1990: 38, fig. A-F; Larsen & Moestrup, 1992: 6, fig. 4a-c).

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Zamudio-Resendiz, 1998. Rare in NPSAV (May, June, Aug.).

References: Schütt, 1895*: pl. 1, fig. 6; Paulsen, 1908*: 17, fig. 16 (after Schütt, 1895); Pavillard, 1916*: 58, pl. 3, fig. 3; Lebour, 1925*: 81, pl. 12, fig. 3; Schiller, 1928*: 73, fig. 33; 1933*: 116, fig. 109 (after Lebour, 1925); Martin, 1929*: 21, pl. 2, fig. 10; Rampi, 1940*: 20, fig. 33; Balech, 1962*: 125, pl. 16, fig. 205-213; Yamaji, 1966*: 69, pl. 32, fig. 1; Abé, 1967a*: 50, fig. 10a-p; Steidinger & Williams, 1970**: pl. 17, fig. 49; Pesantes-Santana, 1978*: 20, pl. 14, fig. 8; Dodge, 1982*: 53, fig. 3J; Licea et al., 1995*: 20, pl. 20, fig. 14; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 20.

7. ***Dinophysis* cf. *exigua* Kof. et Skogsb., 1928** (Pl. 3, Fig. 4; Pl. 11, Fig. 6).

Cells are small, subglobal, somewhat asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, slightly ventrally compressed along LSL in lateral view. Thecal ornamentation is not distinguishable. The epitheca is very small, widely rounded. The cingulum is relatively narrow, slightly concave dorsally. The hypotheca is very broadly rounded posteriorly. LSL is relatively short, terminating about 0.6 of the cell length, continuously widening from R1 through R3. R1, R2 and R3 are equally distanced, R2 being longer than R1 but shorter than R3. RSL is as long as LSL but narrower, terminating at the base of R3. Lb 30-40 μm (35.0±7.1 μm), Db 27.5-35 μm (31.3±6.0 μm), Dt 36.5-45 μm (40.1±6.0 μm); n=2.

Morphological note. The species was originally described from the eastern tropical Pacific. The main difference between our cell and the cells described and illustrated by both Kofoid & Skogsberg (1928) and Balech (1967a) is that the former has the LSL ribs equally distanced, and the latter has the distance between R2 and R3 about twice that between R1 and R2. Furthermore, these authors did not observe RSL, and in our specimen it was distinguishable, although faint. Another difference is that R3 is directed laterally in our cell and laterally-posteriorly in the specimens pictured by the other authors.

A new record for the State of Veracruz. Rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2006 at St. 3 (AVM), 29 May and 7 October 2007 at St. 7 (CEP-II).

References for *Dinophysis exigua*: Kofoid & Skogsberg, 1928*: 239, fig. 30; Balech, 1967a*: 86, pl. 1, fig. 4-12.

III. Genus *Heteroschisma* Kof. et Skogsb. ex J. Schill.

***Heteroschisma* sp.** (Pl. 3, Fig. 5; Pl. 11, Fig. 7).

Cell almost regularly oval, broadly rounded anteriorly and more narrowly rounded posteriorly, without any antapical processes. The theca is covered by numerous small poroids. Epitheca is rather long, about half the length of the hypotheca. Hypotheca is slightly compressed in the sulcal area. Cingulum is rather wide, about 1/7 of the cell length, slightly convex. Cingular lists are laterally directed. Sulcal lists are narrow. LSL is rather long, supported by a thin, straight R3, situated rather close to the antapex; R2 is undistinguishable. RSL seems to be short, subtriangular. Lb 37.5 µm, Db 31.5 µm, Dt 35 µm; n=1.

Morphological note. Our cell is similar to that illustrated by Balech (1988: 38, pl. 5, fig. 1, 2), who failed to identify it to the species level, although he was almost sure that it was yet undescribed. Unlike Balech's specimen, our cell has the posterior margin of LSL not rounded and has a longer RSL.

A new record of a *Heteroschisma* species for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV. The only cell was found on 26 October 2006 at St. 3 (AVM).

IV. Genus *Pseudophalacroma* Jörg.

***Pseudophalacroma nasutum* (F. Stein) Jörg., 1923** (Pl. 3, Fig. 6-9; Pl. 11, Fig. 8). Bas.: *Phalacroma nasutum* F. Stein, 1883: pl. 18, fig. 1-6. Syn.: *Prodinophysis nasuta* (F. Stein) A. R. Loebl., 1965: 16; *Dinophysis nasuta* (F. Stein) Parke et Dixon, 1968: 797.

Cell almost regularly oval, broadly rounded anteriorly and more narrowly rounded posteriorly, without any antapical processes. Theca is coarsely areolated. Epitheca is rather high, about 0.2 of the hypotheca. A large pore is located near the suture between two epithecal plates, on left side, at about 0.25 of the length of the left epithecal plate measured along the suture. Cingulum is rather narrow, deeply excavated, with one row of pores. Cingular lists are laterally directed. LSL is short (about half the length of the hypotheca) and narrow, ear-shaped, supported by a

curved R3, thickened at the base. RSL is barely visible in lateral view, trapezoidal, about 0.6 of the LSL length. Lb 50 µm, Db 45 µm, Dt 49 µm, W 32 µm; n=1.

Taxonomical note. A specimen from Veracruz shares the most of common features with *Pseudophalacroma nasutum* in Tai & Skogsberg (1934): (1) one row of pores in the middle of the cingulum; (2) the apical pore rather far from the cingulum; (3) short, fairly narrow LSL rounded posteriorly, without marked ribs R1 and R2; (4) shape and length of RSL; and (5) coarsely areolated theca. Stein (1883) illustrated his specimen with more than one row of cingular pores and a widely rounded hypotheca. Tai & Skogsberg (1934) gave a detailed description of both the genus *Pseudophalacroma* and the species *P. nasutum*, and our specimen corresponds rather well to the cells pictured in their work. However, our cell has the maximum depth just below the cingulum, while in Tai & Skogsberg it is located in the middle part of the hypotheca. Abe (1967b: 104) considers that the species illustrated under the name of *Pseudophalacroma nasutum* cannot be assigned to the genus *Pseudophalacroma* and that most likely it is *Metaphalacroma*. The specimen from Veracruz is also similar to the type species *Heteroschisma inaequale* Kof. et Skogsb.; however, I cannot assign it either to the genus *Heteroschisma* Kof. et Skogsb. or to the genus *Metaphalacroma* Tai et Skogsb. because it has only one row of cingular pores (in both aforementioned genera there are two rows, judging from *H. inaequale* in Kofoid & Skogsberg (1928: pl. 1, fig. 7, 8) and Tai & Skogsberg (1934: 457, fig. 11).

A new record for the Gulf of Mexico, for which it has not yet been reported (see Steidinger et al., 2009: 149-152). The only cell was found on 19 September 2007 at St. 2 (CEP-II).

References: Tai & Skogsberg, 1934*: 469, fig. 13A-K.

V. Genus *Histioneis* Stein

Key for identification of *Histioneis* species

1a Cells longer than they are wide, hypotheca is symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell 2
1b Cells wider than they are long, kidney- or bean-shaped hypotheca is asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell 4
2a Epitheca is located in the middle in lateral view .... (1) *Histioneis paraformis*
2b Epitheca is displaced to the ventral side of the cell 3

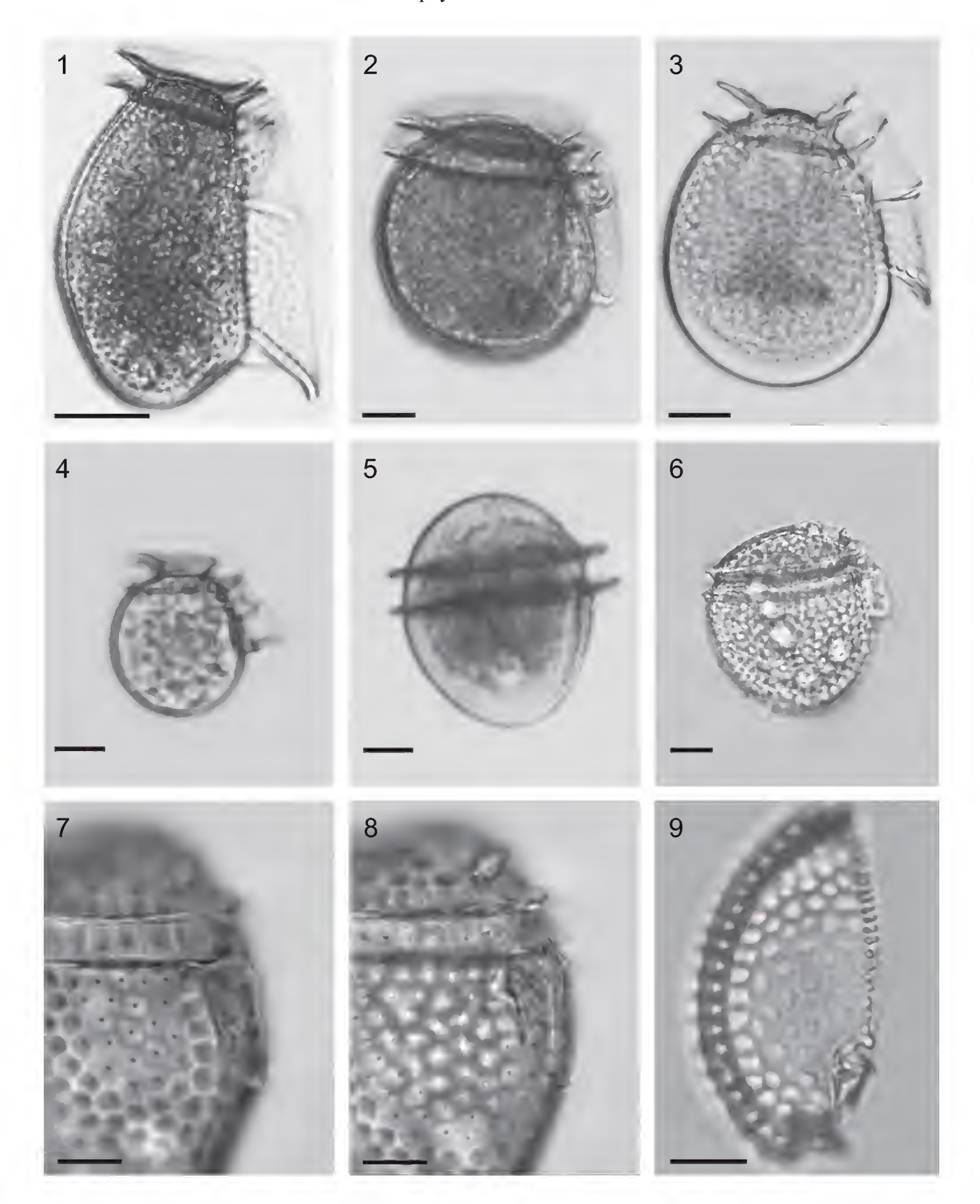


Plate 3. Fig. 1. *Dinophysis schroederi.* Fig. 2. *Dinophysis* cf. *similis.* Fig. 3. *Dinophysis ovum.* Fig. 4. *Dinophysis* cf. *exigua.* Fig. 5. *Heteroschisma* sp. Fig. 6-9. *Pseudophalacroma nasutum* (7 and 8 – a fragment of the cell with the left and right sulcal lists; 9 – left epithecal plate from inside). Scale bar: 10 µm.

3a Hypotheca with large poroids, ACL is relatively narrow (about 1/3 of the cell body length) .... (2) *Histioneis crateriformis*
3b Hypotheca with small poroids, ACL is relatively wide (about 1/2 of the cell body length) .... (3) *Histioneis karstenii*
4a Cells about twice as wide as they are long, with a strongly curved and long R2 fused with R3 forming a loop .... (4) *Histioneis longicollis*
4b Cells slightly wider than they are long, with separated R2 and R3 .... (5) *Histioneis isseli*

1. ***Histioneis paraformis* (Kof. et Skogsb.) Balech, 1971** (Pl. 4, Fig. 1; Pl. 11, Fig. 9). Bas.: *Parahistioneis paraformis* Kof. et Skogsb., 1928: 598, fig. 93(4), pl. 19, fig. 3, 6. Syn.: *Histioneis para* G. Murray et Whitting, 1899, partim: 333, fig. 4c (non fig. 4a, b); *Parahistioneis acuta* Böhm, 1931 in J. Schill., 1933: 216, fig. 206; *Histioneis acuta* in Balech, 1971 (Publ. Serv. Hidrogr. Naval B. Aires H 654): pl. 3, fig. 50.

Cell bodies are suboval, symmetrical in relation to their longitudinal and latitudinal axes, with narrowly rounded antapex. The epitheca is small, centrally positioned. ACL is relatively wide, funnel-shaped. PCL is moderately wide, about 0.5 of the cell body depth, supported with vertical divergent ribs directed anteriorly-laterally. LSL is moderately developed, finely reticulate. R3 is about 1.5 times shorter than the cell body length, emerging ventrally-posteriorly. Lb 27-32.5 μm (29.3±2.5 μm), Lt 55-67.5 μm (62.5±6.1 μm), Db 24-30 μm (26.9±2.8 μm), Dt 29-42.5 μm (37.3±5.9 μm); n=4.

Affinities. Our specimen corresponds more to *Histioneis acuta* in Balech (1971b: pl. 3, fig. 50), which is considered here, following Balech, a synonym to *H. paraformis*. A new combination, *Histioneis acuta*, appearing in Balech, 1971b (p. 15: as *H. acuta*; in figure legend to pl. 3, fig. 50 as *H. acuta*?) is invalid because no reference to the basionym was given. *Histioneis paraformis* is morphologically similar to *H. para* (see Murray & Whitting, 1899*: pl. 32, fig. 4; Schiller, 1933*: 215, fig. 205a, b; Balech, 1962*: 137, pl. 17, fig. 254; 1988*: 65, pl. 15, fig. 4; Taylor, 1976* ***: 53, pl. 9, fig. 87, 88, pl. 41, fig. 490; Hernández-Becerril, 1988a**: 193, pl. 5, fig. 31, 32; Hernández-Becerril et al., 2008**: 7, fig. 65; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 159, fig. 150a-c). However, the latter is different in having (1) a narrower rounded posterior end of the cell body, (2) a posterior rib (R3) emerging from the antapex, (3) the absence of ribs other than R3, and (4) a strongly reticulated LSL.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Murray & Whitting, 1899*: 333, pl. 32, fig. 4c; Yamaji, 1966*: 71, pl. 32, fig. 19; Balech, 1971b*: 14, pl. 3, fig. 47-49.

2. ***Histioneis crateriformis* F. Stein, 1883** (Pl. 4, Fig. 2; Pl. 11, Fig. 10). Syn.: *Parahistioneis crateriformis* F. Stein, 1883: pl. 22, fig. 5, 6; *P. acutiformis* Rampi, 1947: 5, fig. 4.

Cell bodies are kidney-shaped, with the hypotheca symmetrical or slightly asymmetrical in relation to its longitudinal axis. The epitheca is minute. The dorsal edge of the cingulum is markedly concave and it is about twice as large as the ventral edge. ACL is about 0.36 of the cell body length, widely tubular, funnel-shaped. PCL is short, about 0.33-0.50 of the cell-body length, slightly narrower than the maximum cell body depth, supported by somewhat curved vertical ribs. LSL is moderately developed, reticulate mostly in its anterior part (between R1 and R2). R3 is about 0.38-0.46 of the cell body length, emerging ventrally-posteriorly. Lb 30-37.5 µm (34.7±4.1 µm), Lt 50-65 µm (58.7±7.8 µm), Db 32.5-35 µm (33.8±1.3 µm), Dt 37.5-42 µm (39.8±2.3 µm); n=3.

Morphological note. All three examined cells demonstrated variation in the number of morphological characteristics, so that they can be ascribed either to *H. crateriformis* or *H. reticulata* Kof. et Skogsb. In the original illustration of *H. crateriformis* by Stein (1883), the ACL is as long as about 0.60 of the cell-body length, which is the main distinguishing feature between Stein's specimens and our cells. On the other hand, in their original drawing Kofoid et Skogsberg (1928: pl. 19, fig. 7, 10) describe *H. reticulata* with a relatively robust cell body, a shorter R3 (0.25 of the cell-body length) and finely reticulated LSL and PCL, which principally distinguishes this species from the the cells from Veracruz (a poorly visible reticulation was defined in three cells, but it did not occupy the whole LSL). Although I follow Balech's (1971b) opinion about the synonymy of *H. acutiformis* to *H. crateriformis*, one should consider that R3 in the former is much longer, and its position is different (more ventral), although the species was described on the basis of only one cell.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Stein, 1883*: 25, pl. 22, fig. 5, 6; Balech, 1971b*: 15, pl. 3, fig. 40-46; 1988*: 68, pl. 15, fig. 8; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 63; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 157, fig. 151a, b.

3. ***Histioneis karstenii* Kof. et J. R. Michener, 1911** (Pl. 4, Fig. 3; Pl. 11, Fig. 11). Syn.: *Parahistioneis karstenii* (Kof. et J. R. Michener) Kof. et Skogsb., 1928: 603, fig. 93(2), pl. 19, fig. 2.

Cell bodies are suboval, slightly asymmetrical in relation to their longitudinal and latitudinal axes, with a larger dorsal half. The epitheca is minute, positioned slightly closer to the ventral side. ACL is about 0.5 of the cell body length, widely tubular, funnel-shaped. PCL is short, less than 0.5 of the cell body depth, and as wide as the cell body depth, supported by somewhat curved vertical and horizontal ribs; the vertical ribs are parallel to each other in general. LSL is moderately developed, somewhat reticulate. R3 is about half of the cell body length, emerging ventrally-posteriorly. Lb 25 µm, Lt 50 µm, Db 25 µm, Dt 31.5 µm; n=1.

Morphological note. Our specimen corresponds rather well with those in Kofoid & Skogsberg (1928) and Rampi (1939, 1947). Unlike those authors, who pictured the cells with a list behind R3 clearly extended to the dorsal part of cell, the cell from Veracruz has a narrower list that does not reach the antapex. It is also somewhat similar to the cell of *H. oxypteris* J. Schill. illustrated by Schiller (1928: 82, pl. 3, fig. 6; non fig. 7, *lapsus clavis*); however, the latter has no R2 and lacks a list behind R3. On the contrary, our specimen looks very similar to the picture of the cell of *H. oxypteris* in Balech (1971b: 17, pl. 3, fig. 35-36).

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Kofoid & Skogsberg, 1928*: 603, fig. 93(2), pl. 19, fig. 2; Schiller, 1933*: 217, fig. 207 (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1939*: 460, fig. 4; 1947*: 5, fig. 2.

4. ***Histioneis longicollis* Kof., 1907** (Pl. 4, Fig. 4; Pl. 11, Fig. 12).

Cell bodies are bean-shaped or kidney-shaped, concave anteriorly and convex posteriorly, asymmetrical in relation to their longitudinal and latitudinal axes, with a larger dorsal half. The epitheca is minute. The dorsal edge of the cingulum is slightly or moderately concave, and it is about 2-3 times larger than the ventral edge, which is almost straight or somewhat convex. ACL is about 1.5 larger than the cell body length, narrowly tubular, funnel-shaped, with the dorsal margin more extended than the ventral one. PCL is large, slightly narrower than the cell body depth, and it is as long as the cell body or even longer, supported by straight or sigmoid vertical (including 2 dorsal ribs) and horizontal ribs, forming a sort of

subquadrangular chamber; horizontal ribs support PCL near its anterior margin. LSL is well developed, somewhat reticulate, posteriorly extending far beyond the cell body (up to 2.0-2.8 times its length), supported ventrally-posteriorly, along the inner side of LSL, mainly by 2 (or 3?) ribs that fuse, forming a suboval frame (window), continuing as the only rib directed backward. Lb 19-24.5 μm (20.8±1.6 μm), Lt 65-81 μm (69.5±4.9 μm), Db 24-32.5 μm (30.0±2.5 μm), Dt 35-41 μm (37.7±1.6 μm); n=11.

Affinities. Our cells show a morphology intermediate between that of *H. hyalina* Kof. et J. R. Michener (Kofoid & Skogsberg, 1928*: 679, fig. 95(5), pl. 20, fig. 4) and *H. longicollis* (see Kofoid, 1907*: 204, pl. 16, fig. 100; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 677, fig. 95(7), pl. 20, fig. 5, pl. 21, fig. 5). I ascribe it to *H. longicollis* due to the longer cells and less anterior-posterior compression of the cell body. Furthermore, it is similar to *H. joergensenii* J. Schill.; however, the latter has a slightly lower PCL, a markedly longer LSL, and a less anteriorily-posteriorly compressed cell body (Schiller, 1928: 83, fig. 42). Additionally, some similarities occur between *H. longicollis* and *H. cymbalaria* F. Stein (= *H. depressa* J. Schill.), but the latter has a much more symmetrical and more anteriorily-posteriorly compressed, shoe-like cell body (see Stein, 1883*: 25, pl. 22, fig. 7-10; Schiller, 1928*: 84, fig. 43; 1933*: 237, 240, fig. 230, 236; Rampi, 1941*: 119, fig. 1; 1947*: 12, fig. 14; Wood, 1963*: 6, fig. 13; 1968*: 77, fig. 212; Balech, 1971a*: 81, fig. 18-19; 1971b*: 21, pl. 1, fig. 14-17, pl. 2, fig. 18; Taylor, 1976*: 44, pl. 10, fig. 94; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 158, fig. 149a-c). Even more species have a loop formed by the fission rib (R2) and the posterior rib (R3): *H. gubernans* F. Schütt, *H. pavillardii* Rampi, *H. detonii* Rampi (Rampi, 1939: 460, 461; 1940: 28, fig. 48; 1947: 11, 13), *H. pacifica* Kof. et Skogsb. (Kofoid & Skogsberg, 1928: 681, fig. 95(12), pl. 20, fig. 8; Balech, 1971b: 17, pl. 2, fig. 22, 25, 27, 28), *H. mitchellana* G. Murray et Whitting (Murray & Whitting, 1899: 335, pl. 33, fig. 3), and *H. voukii* J. Schill. (Schiller, 1928: 82, fig. 41). The problem of as yet unknown infraspecific variation significantly hinders the correct identification at the species level; for example, many *Histioneis* (more than 50% of known species) and *Dinophysis* species were described based on a single specimen (Balech, 1971b: 14; Hallegraeff & Lucas, 1988: 25).

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Kofoid et Skogsberg, 1928*: 679, fig. 95(5), pl. 20, fig. 4; Schiller, 1928*: 81, pl. 3, fig. 6; 1933*: 238, fig. 231a; Rampi, 1940*: 29, fig. 47; Balech, 1971b*: 19, pl. 2, fig. 26, 29, 31.

5. ***Histioneis isseli* Forti, 1932** (Pl. 4, Fig. 5; Pl. 7, Fig. 4; Pl. 11, Fig. 13).

Cell bodies are kidney- or bean-shaped, asymmetrical in relation to their longitudinal and latitudinal axes, with a larger dorsal half. The epitheca is minute. ACL is about as long as the cell body length, widely tubular, funnel-shaped. PCL is moderately developed, as wide as the cell body depth, and it is as long as the cell body, supported by slightly curved vertical and horizontal ribs. LSL is moderately developed, somewhat reticulate, markedly pitted before R2. R2 is small, curved, directed posteriorly-laterally. R3 is slightly longer than the cell body, almost straight or somewhat curved, emerging from the antapical end of the body. Lb 25-27.5 µm (26.7±1.4 µm), Lt 72.5-80 µm (77.5±4.3 µm), Db 30-37.5 µm (34.2±3.8 µm), Dt 35-45 µm (40.0±5.0 µm); n=3.

Affinities. Our specimens have some features in common with *H. subcarinata* Rampi (Rampi, 1940*: 30, fig. 46 (as *H. carinata* Kof.); 1947*: 13, fig. 8; Balech, 1971b*: 20, pl. 2, fig. 19, 20). Unlike the latter, they have (1) less curved R3, (2) R2 directed posteriorly-laterally, and (3) LSL of a different shape, especially in its posterior part. *Histioneis isseli* is also morphologically similar to *H. carinata* Kof. (Kofoid, 1907: 203, pl. 16, fig. 98); however, the latter has (1) a larger and wider, more anteriorly-posteriorly compressed cell body, dorsally diminishing in size, (2) a much more curved R3, and (3) a LSL of a different shape, especially in its posterior part.

A new record for the Gulf of Mexico. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Forti, 1932*: 539, fig. 1; Hernández-Becerril, 1988a**: 192, pl. 2, fig. 8; 1988b**: pl. 1, fig. 8.

VI. Genus *Ornithocercus* F. Stein

Key for identification of *Ornithocercus* species

1a Left sulcal list (LSL) reaches the antapex 2
1b LSL extends onto the dorsal side of the cell 3
2a Posterior-ventral part of LSL (= posterior sail) slightly convex and subequal to the cell body length .... (1) *Ornithocercus cristatus*
2b Posterior-ventral part of LSL concave and wider than the cell body length .... (2) *Ornithocercus heteroporus*
3a Posterior-ventral part of LSL is not divided into lobes .... (3) *Ornithocercus quadratus*

3b Posterior-ventral part of LSL is divided into lobes 4
4a Cell body relatively small (40-47 µm in length), posterior-ventral part of LSL three-lobed .... (4) *Ornithocercus magnificus*
4b Cell body is relatively large (50-63 µm in length, sometimes less), posterior-ventral part of LSL consisting of more than three lobes or unclearly lobed 5
5a Posterior margin of LSL supported by 5 main ribs that alternate in length (longer and shorter ones) .... (5) *Ornithocercus thumii*
5b Posterior margin of LSL supported by 3-5 main ribs of about equal length 6
6a Posterior margin of LSL supported by 3 main ribs, being slightly three-lobed .... (6) *Ornithocercus skogsbergii*
6b Posterior margin of LSL supported by 4 main ribs, being slightly four-lobed .... (7) *Ornithocercus steinii*

1. ***Ornithocercus cristatus* Matzen., 1933** (Pl. 4, Fig. 6; Pl. 12, Fig. 1).

Cell body is small, suboval, elongated, slightly asymmetrical. Cingulum is not excavated. LSL extends to the antapex, with a more or less direct ventral margin and a sigmoid posterior margin, forming almost a right angle; behind the sulcus the LSL is supported with one thick and a number of thin ribs. Lb 30-37 µm (33.2±3.5 µm), Lt 65-77 µm (71.3±6.0 µm), Db 27.5-32.5 µm (30±2.5 µm), Dt 32.5-54 µm (45.5±11.4 µm); n=3.

Morphological note. All three cells were found in the same sample together with *O. heteroporus*, so their belonging to the latter should not be excluded (in this case, it may be a young cell, sometimes called schizont; see Norris, 1969). However, the examined cells are in accordance with the original line drawing by Matzenauer (1933) by (1) their elongated, almost symmetrical cell body (although our cells have a narrower rounded antapex), (2) the posterior margin of LSL parallel to the sulcus, (3) the absence of 2 or 3 thick main radial ribs, and (4) the cingulum not excavated. In Matzenauer's figure, LSL has a continuously convex margin.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Matzenauer, 1933*: 447, fig. 11; Balech, 1967a*: 93, pl. 2, fig. 38-46; Hernández-Becerril et al., 2008**: 9, fig. 33.

2. ***Ornithocercus heteroporus* Kof., 1907** (Pl. 4, Fig. 7 and 8; Pl. 12, Fig. 2). Syn.: *Ornithocercus biclavatus* Wood, 1954: 211, fig. 66.

Cell bodies are small, oval, slightly elongated obliquely along the longitudinal axis (from its posterior dorsal end to anterior ventral end). Cingulum is slightly or not excavated. LSL extends to the antapex, with more or less direct or slightly convex ventral margin and concave posterior-ventral margin; behind the sulcus it is supported by two thick main ribs as long as the cell depth, divergent in their proximal parts and parallel or slightly convergent in their distal parts, and 4-5 additional thinner ribs. Lb 32.5-35 µm (33.8±1.1 µm), Lt 65-80 µm (72.9±6.2 µm), Db 30-36.5 µm (32.6±3.6 µm), Dt 45-55 µm (49.7±3.4 µm); n=5.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2011. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Kofoid, 1907*: 206, pl. 12, fig. 70; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 517, fig. 75, 76, pl. 18, fig. 1, 3; Schiller, 1933*: 195, fig. 187a-d (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 25, fig. 53; Yamaji, 1966*: 72, pl. 33, fig. 9; Abé, 1967b*: 81, fig. 28a, b; Taylor, 1976*: 48, pl. 8, fig. 83; Balech, 1988*: 59, pl. 14, fig. 4; Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 4M, pl. 32, fig. c; Licea et al., 1995*: 23, pl. 21, fig. 11; Steidinger & Tangen, 1996*: 436, pl. 13; Hernández-Rosas et al., 2007**: 266, fig. 3c, 4(b1-b5); Hernández-Becerril et al., 2008**: 9, fig. 32; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 162, fig. 155a-c.

3. ***Ornithocercus quadratus* F. Schütt, 1900** (Pl. 4, Fig. 9; Pl. 12, Fig. 3). Syn.: *Histioneis quadrata* Lemmerm., 1901: 376; *Ornithocercus similis* Jörg., 1923: 37, fig. 51.

Cells bodies are large, suboval, slightly deeper than long, with the epitheca markedly displaced to the ventral side. Cingulum is dorsally excavated and distinctly wider than ventrally. LSL extends to one-third (posterior-dorsal) of the dorsal side of the cell, forming a more or less rectangular outline behind the cell body. Behind the sulcus it is supported by 8-9 main ribs directed posteriorly-laterally or posteriorly. Both ventral and dorsal margins of LSL are slightly convex, and the posterior margin is undulating, almost straight. Three posterior ribs (B, C and D; for rib designation, see Schütt, 1900: 254, Fig. 1-10) are of equal or subequal length, located closer to each other. RSL is rather broad, extending almost to the antapex, terminating near the group of three posterior ribs. Small ribs originating from the surrounding rib are common along the margin of LSL from the sulcus to the dorsal side. Some cells with exosymbiotic cyanobacteria were observed. Lb 55-66.5 µm (59.5±3.2 µm), Lt 122-142.5 µm (130.5±11.8 µm), Db 63-72.5 µm (70.3±5.0 µm), Dt 91-117.5 µm (107.6±13.2 µm); n=10.

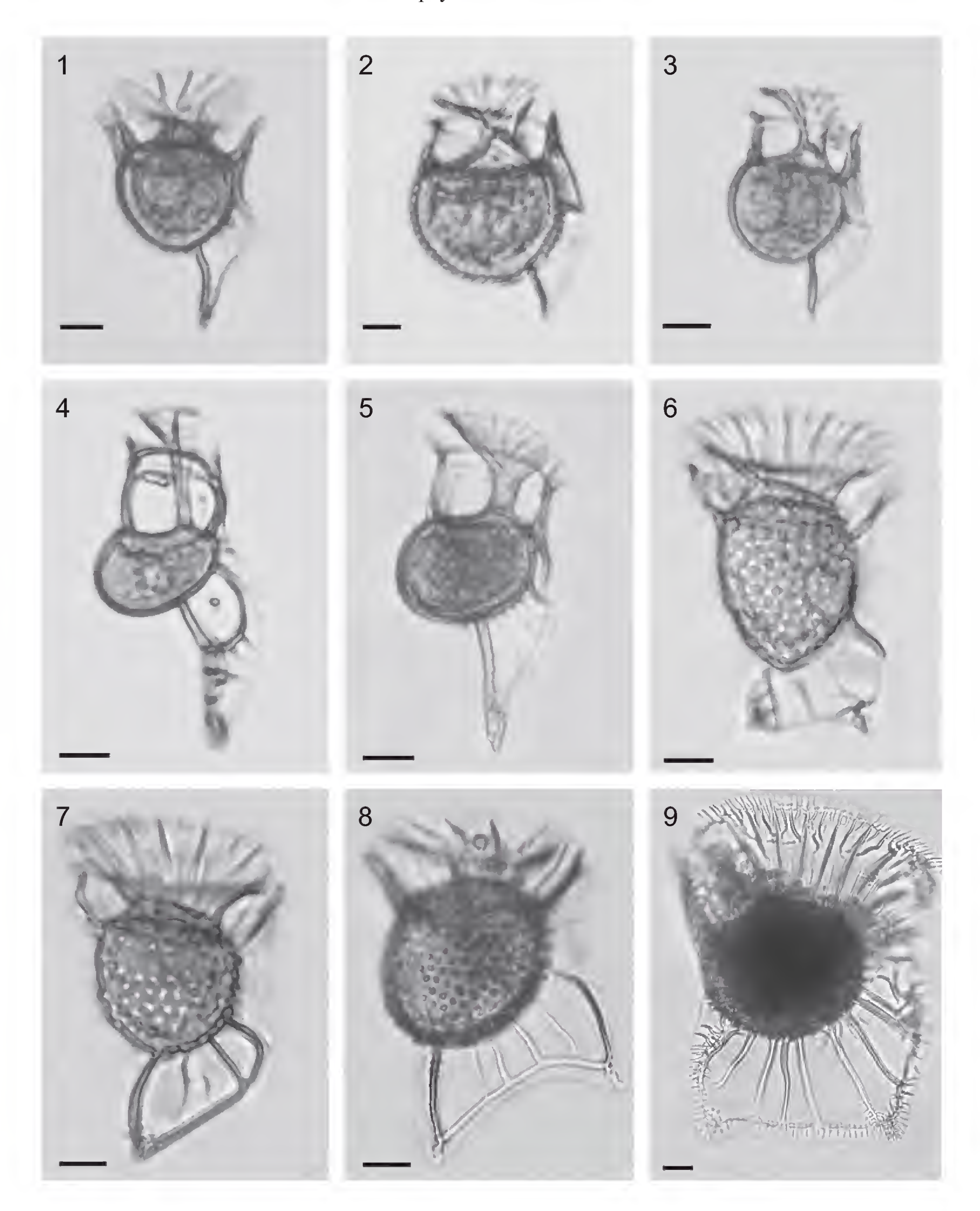


Plate 4. Fig. 1. *Histioneis paraformis.* Fig. 2. *Histioneis crateriformis.* Fig. 3. *Histioneis karstenii.* Fig. 4. *Histioneis longicollis.* Fig. 5. *Histioneis isseli.* Fig. 6. *Ornithocercus cristatus.* Fig. 7 and 8. *Ornithocercus heteroporus* (7 – presumably a young cell). Fig. 9. *Ornithocercus quadratus.* Scale bar: 10 µm.

Morphological note. Our cells correspond to the observation by Abé (1967b: 89) who described rib C as "lying somewhat slantwise as its basal end is deflected toward the right" and who was the first to illustrate this peculiarity, although it is not thinner than the neighboring ribs B and D.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* ** (misidentification; referred to as *O. steinii*); Okolodkov et al., 2011. Very rare in NPSAV; the species was observed only on 13 October 2006 at St. 9 (CEP-I) and on 26 October 2006 at St. 3 (AVM).

References: Schütt, 1900*: 5, fig. 1-4, 12, 13; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 561, fig. 85(5), 86-88, pl. 17, fig. 2, 8; Schiller, 1933*: 204, fig. 194a-f, 195a-d (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1939: 459, fig. 11; 1940*: 25, fig. 55; Abé, 1967b*: 89, fig. 33a, b; Norris, 1969*: fig. 20; Taylor, 1976* ***: 50, pl. 8, fig. 77-82, pl. 42, fig. 499-501; Pesantes-Santana, 1978*: 25, pl. 16, fig. 11; Dodge, 1985***: 29; Balech, 1988*: 60, pl. 14, fig. 10; Steidinger & Tangen, 1996*: 436, pl. 13; Hernández-Rosas et al., 2007** ***: 267, fig. 2a-f, 3f (mistakenly, in the legend to fig. 3 it is referred to fig. 3e), 4(d1-d5), 11d; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 165, fig. 158a-c (var. *assimilis* (Jörg.) Taylor), 166, fig. 159 (var. *simplex* Kof. et Skogsb.).

4. ***Ornithocercus magnificus* F. Stein, 1883** (Pl. 5, Fig. 1-3; Pl. 8, Fig. 1 and 2; Pl. 12, Fig. 4).

Cell bodies are relatively small, subcircular in lateral view, slightly asymmetrical in relation to the longitudinal axis, directed from the posterior dorsal end to anterior ventral end. Cingulum is slightly excavated. LSL extends to one-third (posterior-dorsal) of the dorsal side of the cell. Behind the sulcus it is supported by 5 main ribs directed posteriorly, of which 3 ribs (B, C and D) positioned antapically are located closer to each other, and the central rib of these three is situated out of the plane of the other two (which is clearly seen in ventral or dorsal view; Pl. 7, Fig. 5 and 6). The posterior margin of LSL is clearly three-lobed, forming two concavities asymmetrically located on both sides of the group of three posterior main ribs, the central rib being the longest. Sometimes the main ribs form anastomoses between them; the main ribs also do the same where they connect with the posterior marginal rib, forming nodes. RSL is narrow, terminating behind the main rib located closer to the sulcus. Some cells with exosymbiotic cyanobacteria were observed. Lb 40-47 µm (43.4±2.1 µm), Lt 92.5-115 µm (105.7±7.1 µm), Db 41-46.5 µm (43.3±1.4 µm), Dt 75-93 µm (83.4±5.0 µm); n=29.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Zamudio-Resendiz, 1998; Okolodkov et al., 2011. The most common species in the genus *Ornithocercus* in the study area (Jan., Aug., Oct. Nov., Dec.).

References: Stein, 1883*, pro parte: pl. 23, fig. 1, 2 (*non* fig. 3-6); Schütt, 1895*: pl. 5, fig. 21; 1899*: 690, fig. 12; 1900*: 262, fig. 8-10; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 529, fig. 79, 80, pl. 16, fig. 3; Schiller, 1933*: 198, fig. 190a, b (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 25, fig. 54; Silva, 1955*: 131, pl. 3, fig. 5; Yamaji, 1966*: 72, pl. 33, fig. 5; Abé, 1967b*: 88, fig. 32a-d; Norris, 1969*: 178, fig. 2-15, 17(?); Steidinger & Williams, 1970**: pl. 25, fig. 79; Taylor, 1976* ***: 49, pl. 7, fig. 67-69, pl. 42, fig. 505a, b; Pesantes-Santana, 1978*: 25, pl. 16, fig. 12; Tester & Steidinger, 1979**: 30, fig. 75; Dodge, 1985***: 28; Balech, 1988*: 61, pl. 14, fig. 7, 8; Hernández-Becerril, 1988a**: 193, pl. 2, fig. 9, 10; Delgado & Fortuño, 1991* ***: 5, fig. 4L, pl. 32, fig. d; Licea et al., 1995* ***: 23, pl. 8, fig. 3, pl. 21, fig. 12; Steidinger & Tangen, 1996*: 436, pl. 13; Hernández-Rosas et al., 2007** ***: 266, fig. 3d, 4(c1-c5), 11a, b; Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 138; Hernández-Becerril et al., 2008**: 9, fig. 28; Al-Kandari et al., 2009**: 153, pl. 5, fig. C (p. 302); Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 163, fig. 156a-c.

5. ***Ornithocercus thumii* (Schmidt) Kof. et Skogsb., 1928** (Pl. 5, Fig. 4; Pl. 12, Fig. 5). Bas.: *Parelion thumii* Schmidt, 1888: pl. 144(59-61).

Cells bodies are large, suboval, slightly deeper than long, with the epitheca markedly displaced to the ventral side. The cingulum is dorsally excavated and distinctly wider than ventrally. LSL extends to one-half of the dorsal side of the cell. Six main ribs behind the sulcus are spaced almost equally. The posterior margin of LSL is supported by 5 main ribs and forms two concavities between them; in the center of each of them the shorter ribs B and D are located. RSL is narrow, expanding continuously posteriorly, terminating about half-way from the sulcus to the antapex. Some cells with exosymbiotic cyanobacteria were observed. Lb 50-60 µm (56.2±2.8 µm), Lt 112.5-140 µm (127.0±9.5 µm), Db 60-67.5 µm (62.5±1.9 µm), Dt 92.5-120 µm (101.9±7.7 µm); n=24.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998; Okolodkov et al., 2011. Rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Stein, 1883*: pl. 23, fig. 4, 5 (misidentification, reported as *O. magnificus*; *non* fig. 1-3, 6); Schütt, 1900*: fig. 7 (misidentification, reported as *O. Steinii*); Kofoid & Skogsberg, 1928*: 540 (mistakenly spelled as *O. thurni*), fig. 81,

82, pl. 18(4-6); Schiller, 1933*: 201 (mistakenly spelled as *O. Thurnii*), fig. 191a-h (after Murray & Whitting, 1899; Kofoid & Skogsberg, 1928); Yamaji, 1966*: 72, pl. 33, fig. 6 (misidentification, reported as *O. steinii*); Abé, 1967b*: 90, fig. 34a-i (mistakenly spelled as *O. thurnii*); Wood, 1968*: 87, fig. 244 (misidentification; reported as *O. steini*), fig. 245; Norris, 1969*: fig. 23 (mistakenly spelled as *O. thurni*); Steidinger & Williams, 1970**: pl. 25, fig. 81; Taylor, 1976*: 53, pl. 7, fig. 71, 72, 74; Steidinger & Tangen, 1996*: 437, pl. 13; Hernández-Rosas et al., 2007** ***: 269 (mistakenly, *O. magnificus* is indicated as a synonym to *O. thumii*), fig. 3i, 4(f1-f5), 10a, 11f; Hernández-Becerril et al., 2008** ***: fig. 36, 37 (misidentification; referred to as *O. steinii*); Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 168, fig. 161a-c (misidentification; referred to as *O. steinii*), 169, fig. 162.

6. ***Ornithocercus skogsbergii* T. H. Abé, 1967** (Pl. 5, Fig. 5; Pl. 12, Fig. 6).

Cells bodies are relatively small, suboval, slightly deeper than long, with the epitheca markedly displaced to the ventral side. The cingulum is dorsally excavated and distinctly wider than ventrally. LSL extends to one-half of the dorsal side of the cell. Five thick main ribs behind the sulcus are spaced almost equally. The posterior margin of LSL is supported by 3 main ribs and forms two concavities between them. RSL is narrow, expanding continuously posteriorly, terminating rather far from the antapex. One cell with exosymbiotic *Synechococcus* was observed. Lb 47 µm, Lt 100 µm, Db 50 µm, Dt 80 µm; n=1.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 10 May 2005 at St. 4 (AVM).

References: Abé, 1967b*: 85, fig. 31a-k; Taylor, 1976*: 51, pl. 7, fig. 70.

7. ***Ornithocercus steinii* F. Schütt, 1900** (Pl. 5, Fig. 6; Pl. 8, Fig. 3 and 4; Pl. 12, Fig. 7). Syn.: *Ornithocercus serratus* Kof., 1907 (Bull. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll. 50, 6): 206, pl. 15, fig. 93.

Cells bodies are large, suboval, slightly deeper than long, with the epitheca markedly displaced to the ventral side. The cingulum is dorsally excavated and distinctly wider than ventrally. LSL extends to nearly one-half of the dorsal side of the cell. Six main ribs behind the sulcus are spaced almost equally. The posterior margin of LSL is supported by 4 main ribs and forms three concavities between them. RSL is narrow, expanding continuously posteriorly, terminating about half-way from the sulcus to the antapex. Some cells with exosymbiotic cyanobacteria were observed.

Lb 52-62.5 µm (58.8±2.4 µm), Lt 134-162.5 µm (141.3±10.2 µm), Db 62.5-72.5 µm (68.0±2.6 µm), Dt 90-125 µm (113.6±6.7 µm); n=35.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (as *O. serratus*); Okolodkov et al., 2011. Rare in NPSAV (March, May, Oct.).

References: Schütt, 1900*, pro parte: fig. 5, 6 (*non* fig. 7); Silva, 1955*: 131, pl. 3, fig. 6 (?); Yamaji, 1966*: 72, pl. 33, fig. 7 (as *O. serratus*); Halim, 1967**: 731, pl. 5, fig. 65; Norris, 1969*: fig. 22; Steidinger & Williams, 1970**: pl. 25, fig. 80; Taylor, 1976*: 52, pl. 7, fig. 72, 73; Pesantes-Santana, 1978*: 25, pl. 17, fig. 1-3 (mistakenly spelled as *O. Steinü*); Balech, 1988*: 61, pl. 15, fig. 1; Delgado & Fortuño, 1991*: 5, fig. 4O; Licea et al., 1995***: 24, pl. 21, fig. 13; Steidinger & Tangen, 1996*: 437, pl. 13; Hernández-Rosas et al., 2007** ***: 267, fig. 3h (mistakenly, in the legend to fig. 3 it is referred to fig. 3f), 4(e1-e5), 10b, 11e.

VII. Genus *Phalacroma* F. Stein

Key for identification of *Phalacroma* species

1a Cells with a posterior spine .... (1) *Phalacroma doryphorum*
1b Cells without a posterior spine 2
2a Cells are usually large, 80-105 µm long, theca strongly reticulate 3
2b Cells are usually medium-sized or small, rarely large (up to 100 µm long), theca smooth or strongly areolated 5
3a Cells are cuneate, with a low and very broad epitheca ...... (2) *Phalacroma cuneus*
3b Cells are oval or suboval, with a high epitheca 4
4a Epitheca is narrowly rounded; its sides form an angle of about 90% in lateral view .... (3) *Phalacroma apicatum*
4b Epitheca is broadly rounded; its sides form an angle of 100-110% in lateral view .... (4) *Phalacroma argus*
5a Cells are inverted fig-shaped, with a drawn-out posteriorly projecting lobe .... (5) *Phalacroma hindmarchii*
5b Cells are not fig-shaped 6
6a Cells with concave posterior-ventral margin in lateral view, theca strongly areolated 7
6b Cells are broadly rounded posteriorly 8
7a Cells are medium-sized, 65-80 µm long, with a drawn-out posterior part and strongly concave posterior-ventral margin .... (6) *Phalacroma rapa*

7b Cells are small, 45-50 μm long, with a conical posterior part and slightly concave posterior-ventral margin .... (7) *Phalacroma mitra*
8a R2 is closer to R3 than to R1 .... (8) *Phalacroma equalanti*
8b R2 is closer to R1 than to R3 .... (9) *Phalacroma rotundatum*

1. ***Phalacroma doryphorum*** **F. Stein, 1883** (Pl. 5, Fig. 7; Pl. 12, Fig. 8). Syn.: *Phalacroma doryphoroides* P. A. Dang., 1927 (Ann. l'Inst. Océanogr. Nouv. Sér. 4, 8): 380, fig. 44b, c; *Dinophysis doryphora* (F. Stein) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1): 77, fig. 26.

Cells are subovate, egg-shaped, sometimes almost triangular, with a broadly rounded epitheca and narrowly tapered hypotheca terminating with a strong triangular spine, somewhat deflected ventrally. The cell is widest at the level of R2 or somewhat behind it. The epitheca is short, slightly convex. The hypotheca is slightly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell; its posterior part is more rounded dorsally and almost straight ventrally. The cingulum is slightly convex. The cingular lists are narrow, directed laterally-anteriorly. LSL is wide, can be finely reticulate as also the antapical spine. The distance between R2 and R3 is aproximately 1.5 greater than between R1 and R2. R3 is the longest and the thickest, straight or slightly curved, directed laterally-posteriorly, about 2.0-2.5 times longer than R2, reaching the anterior two-thirds of the length of the cell body. RSL terminates just behind R3. Lb 45-72.5 (56.0±6.5 μm), Lt 61-86 (66.2±6.1 μm), Db 37.5-65 (50.3±5.5 μm), Dt 47.5-80 (62.6±6.4 μm); n=16.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Okolodkov et al., 2011. Rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Stein, 1883*: 23, pl. 19, fig. 1-4; Schütt, 1895*: 56, pl. 4, fig. 19; 1899*: 42, pl. 6, fig. 17; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 175, fig. 23(1-5), 24; Schiller, 1933*: 99, fig. 91a, b (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 17, fig. 27; Yamaji, 1966*: 68, pl. 31, fig. 20; Abé, 1967a*: 77, fig. 26; Norris & Berner Jr., 1970*: 161, fig. 23-45; Taylor, 1976*: 35, pl. 4, fig. 41, 42; Pesantes-Santana, 1978*: 28, pl. 18, fig. 1; Hallegraeff & Lucas, 1988***: fig. 8; Delgado & Fortuño, 1991* ***: 4, fig. 4F, pl. 36, fig. d (as *D. doriphora*); Licea et al., 1995* ***: 19, pl. 6, fig. 5, pl. 20, fig. 12; Steidinger & Tangen, 1996*: 439, pl. 17; Hansen et al., 2001**: 28, pl. 2, fig. B (as *D. doryphorum*); Hernández-Becerril et al., 2008**: 3, fig. 11; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 147, fig. 140.

2. ***Phalacroma cuneus*** **F. Schütt, 1895** (Pl. 5, Fig. 8; Pl. 12, Fig. 9). Syn.: *Phalacroma blackmanii* G. Murray et Whitting, 1899: 330, pl. 31, fig. 4a, b; *Dinophysis cuneus* (Schütt) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1): 68, fig. 21a-h.

Cells are large, cuneate, with low, broadly rounded epitheca, much narrower rounded posterior portion of the hypotheca, and nearly straight or slightly convex (sometimes slightly concave) sides of the hypotheca, with coarsely reticulate theca. LSL is of moderate length and narrow, with three short supporting ribs of subequal size. The distance between R2 and R3 is aproximately twice that between R1 and R2. RSL is very narrow, barely visible. Lb 92.5-97.5 µm (95.0±3.5 µm), Db 97-100 µm (98.5±2.1 µm), Dt 107-110 µm (108.5±2.1 µm); n=2.

Morphological note. The cell outline and the measurements strongly depend on the tilting of the specimens under examination due to the cuneate shape of the cell in dorsal/ventral view. The species is morphologically similar to *P. giganteum* Kof. et J. R. Michener known from the eastern tropical Pacific, the length of which is 148 µm (Kofoid & Skogsberg, 1928: 136, pl. 2, fig. 2, 4, pl. 3, fig. 2, fig. 14(1).

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (misspelled: *P. cuncus*); Zamudio-Resendiz, 1998. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Schütt, 1895*: 148, pl. 3, fig. 14; 1896*: 27, fig. 38B; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 124, fig. 12, 13; Schiller, 1933*: 89, fig. 76a-d (after Murray & Whitting, 1899; Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 16, fig. 22; Balech, 1962*: 129, pl. 17, fig. 238-242, 247 (some thecal plates); Yamaji, 1966*: 67, pl. 31, fig. 16; Halim, 1967**: 749, pl. 7, fig. 92, 93; Taylor, 1976*: 35, pl. 5, fig. 46, 47; Dodge, 1985***: 19; Hallegraeff & Lucas, 1988***: fig. 18, 23b; Delgado & Fortuño, 1991***: 4, pl. 37, fig. c, d; Steidinger & Tangen, 1996*: 439, pl. 14; Hernández-Becerril et al., 2008**: 3, fig. 8; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 146, fig. 139a-d.

3. ***Phalacroma apicatum*** **Kof. et Skogsb., 1928** (Pl. 5, Fig. 9; Pl. 13, Fig. 1). Syn.: *Dinophysis apicata* (Kof. et Skogsb.) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1).

Cells are large, suboval, slightly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with a steeper posterior-ventral margin compared to the posterior-dorsal one, with coarsely reticulate theca. The epitheca is high and narrowly rounded at the apex. LSL is long and narrow, ending relatively close to the antapex, with barely visible supporting ribs. RSL is about half the length of LSL, forming an

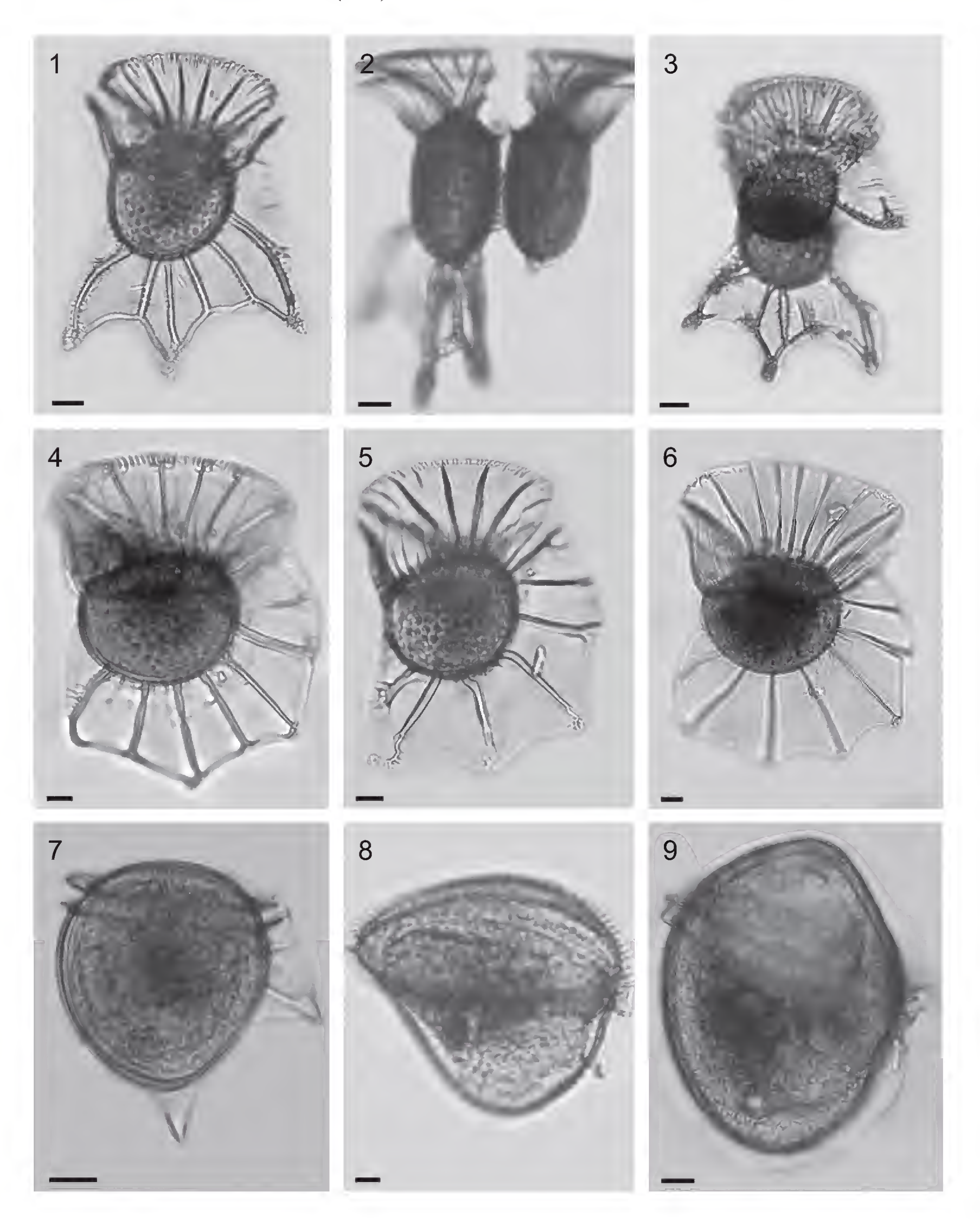


Plate 5. Fig. 1-3. *Ornithocercus magnificus* (2 and 3 – recently divided cells). Fig. 4. *Ornithocercus thumii.* Fig. 5. *Ornithocercus skogsbergii.* Fig. 6. *Ornithocercus steinii.* Fig. 7. *Phalacroma doryphorum.* Fig. 8. *Phalacroma cuneus.* Fig. 9. *Phalacroma apicatum.* Scale bar: 10 µm.

inferior concavity bordered with a thickened crest. Lb 95-102 μm (98±2.7 μm), Db 75-82.5 μm (78.5±2.2 μm), Dt 82.5-92 (87.6±2.7 μm); n=7.

Affinities. The species is morphologically similar to *P. argus*, distinguished from the latter by (1) its narrower rounded epitheca at the apex, (2) larger cell size, (3) higher L:D ratio, and (4) longer LSL.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Kofoid & Skogsberg, 1928*: 111, fig. 10; Schiller, 1933*: 76, fig. 68a-c (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Pesantes-Santana, 1978*: 29, pl. 18, fig. 2; Taylor, 1976*: 33, pl. 4, fig. 36; Hernández-Becerril et al., 2008**: 3, fig. 4; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 143, fig. 136.

4. ***Phalacroma argus* F. Stein, 1883** (Pl. 6, Fig. 1; Pl. 13, Fig. 2). Syn.: *Dinophysis argus* (F. Stein) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1), pro parte: 71, non fig. 23a, b.

Cells are large, oval, symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with coarsely reticulate theca. The epitheca is high and broadly rounded. LSL is of moderate length and narrow, with barely visible supporting ribs. RSL is about two-thirds of LSL in length, forming an inferior concavity bordered with a thickened crest. Lb 80-82.5 μm (81.3±1.8 μm), Db 70-71.5 μm (70.8±1.1 μm), Dt 76.5-80 μm (78.3±2.5 μm); n=2.

Morphological note. Unlike Stein (1883: pl. 18, fig. 16), Schütt (1895: pl. 3, fig. 15), Balech (1988: pl. 11, fig. 9, 10) and Taylor (1976: pl. 4, fig. 35) illustrate the cells of this species with a slightly asymmetrical cell shape in lateral view, with a steeper posterior-ventral margin. The species illustrated by Licea et al. (1995: 18, pl. 1, fig. 1) as *D. argus* is a misidentification. Most likely, it was confused with *Phalacroma rotundata*.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2011. Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Stein, 1883*: pl. 18, fig. 15-17; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 104, fig. 8(1, 2), 9; Schiller, 1933*: 74, fig. 67a (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 15, fig. 17; Taylor, 1976*: 33, pl. 4, fig. 35 (as *D. argus*); Pesantes-Santana, 1978*: 29, pl. 18, fig. 3; Steidinger & Tangen, 1996*: 437, pl. 14; Hernández-Becerril et al., 2008**: 3, fig. 5; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 144, fig. 137a-c.

5. ***Phalacroma hindmarchii* G. Murray et Whitting, 1899** (Pl. 6, Fig. 2; Pl. 13, Fig. 3). Syn.: *Dinophysis hindmarchii* (G. Murray et Whitting) Balech, 1967 (Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Hidrobiol. 2, 3): 83.

Cells of moderate size, inverted fig-shaped, almost symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with the theca bearing numerous scattered pores. Epitheca is high, very broadly rounded. Hypotheca is mostly with convex sides, with well-separated antapical bulb directed posteriorly. LSL is moderately wide. R3 is club-shaped, the longest and the thickest among three supporting ribs. The distance between R2 and R3 is aproximately 1.5 times greater than that between R1 and R2. RSL is narrow, terminating just behind R3. Lb 85-90 µm (86.7±1.9 µm), Db 70-97.5 µm (75.1±9.9 µm), Dt 77.5-106.5 µm (83.8±10.2 µm); n=7.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998 (as *D.* cf. *hindmarchii*). Extremely rare in NPSAV; the species was found only on 26 October 2005 at St. 3 (AVM).

References: Murray & Whitting, 1899*: 330, pl. 31, fig. 5; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 150, fig. 18, 19; Schiller, 1933*: 92, fig. 84a-c; Balech, 1962*: 130, pl. 17, fig. 243-246; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 14.

6. ***Phalacroma rapa* F. Stein, 1883** (Pl. 6, Fig. 3; Pl. 9, Fig. 1; Pl. 13, Fig. 4). Syn.: *Dinophysis rapa* (F. Stein) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1): 66, fig. 19.

Cells are large, strongly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with coarsely areolated theca. Epitheca is broadly rounded. Hypotheca is cuneate in its posterior portion, with a markedly attenuated antapex tilted toward the ventral part of the cell, dorsally convex, narrowly rounded at the antapex, and strongly concave between the antapex and LSL. LSL is wide, ending far from the antapex. The distance between R2 and R3 is equal to the distance between R1 and R2 or slightly longer. R3 is about twice as long as R1 and about 1.5 times longer than R2. RSL is rather wide, ending just behind R3. Lb 65-82.5 µm (78.0±3.9 µm), Db 50-67.5 µm (61.1±3.8 µm), Dt 64-82.5 µm (73.9±4.8 µm); n=31.

Affinities. The species is similar to *P. mitra*, distinguished from the latter mainly by its size and more pronouncedly emerging posterior portion of the hypotheca.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2011; Parra-Toriz et al., 2011**. Rare in NPSAV (Oct., Nov., Dec.).

References: Stein, 1883*: pl. 19, fig. 5-8; Pavillard, 1916*: 55, fig. 13A; Kofoid & Skogsberg, 1928*: 139, fig. 16; Schiller, 1933*: 88, fig. 80a-d (after Kofoid & Skogsberg, 1928); Rampi, 1940*: 16, fig. 23; Silva, 1956*: 355, pl. 3, fig. 4; Taylor, 1976* ***: 40, pl. 5, fig. 48a, b, pl. 41, fig. 488; Pesantes-Santana, 1978*:

29, pl. 18, fig. 5, 6; Hallegraeff & Lucas, 1988***: fig. 6, 19; Delgado & Fortuño, 1991***: 5, pl. 35, fig. a, b; Licea et al., 1995**: 21, pl. 6, fig. 6; Steidinger & Tangen, 1996*: 439, pl. 14; Hansen et al., 2001**: 31, pl. 2, fig. G; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 23, 24; Esqueda-Lara & Hernández-Becerril, 2010**: 153, fig. 146a-c.

7. ***Phalacroma mitra*** **F. Schütt, 1895** (Pl. 6, Fig. 4; Pl. 13, Fig. 5). Syn.: *Dinophysis mitra* (F. Schütt) T. H. Abé, 1967 (Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 15, 1): 63, fig. 18(1, 2).

Cells are small, wedge-shaped, strongly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with coarsely areolated theca. Epitheca is broadly rounded. Hypotheca is cuneate in its posterior portion, dorsally convex, narrowly rounded at the antapex, and slightly concave between the antapex and LSL. LSL is wide, ending far from the antapex. The distance between R2 and R3 is equal to the distance between R1 and R2 or slightly longer. R3 is about twice as long as R1 and about 1.5 times longer than R2. RSL is rather wide, ending just behind R3. Lb 47.5-50 µm (48.3±1.5 µm), Db 39-45 µm (40.9±1.7 µm), Dt 50-55 µm (52.5±1.8 µm); n=11.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2011. Rare in NPSAV (Feb., Oct., Dec.).

References: Schütt, 1895: pl. 4, fig. 18(1, 4); Murray & Whitting, 1899*: 330, pl. 31, fig. 7; Pavillard, 1916*: 53, fig. 13B, 14, pl. 3, fig. 9; Abé, 1927*: 385, fig. 3A-E; Schiller, 1933*: 90, fig. 82a-c (after Murray & Whitting, 1899); Rampi, 1940*: 17, fig. 25; Yamaji, 1966*: 67, pl. 31, fig. 19; Taylor, 1976*: 39, pl. 5, fig. 49; Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 4G, pl. 35, fig. c, d; Steidinger & Tangen, 1996*: 439, pl. 14; Faust & Gulledge, 2002* ** ***: 29, pl. 15, fig. 1-6; Larsen & Nguyen, 2004**: 70, pl. 4, fig. 1-4; Hernández-Becerril et al., 2008** ***: 6, fig. 18, 19; Al-Kandari et al., 2009**: 152, pl. 4, fig. A-G (p. 301).

8. ***Phalacroma equalanti*** **(Balech) Okolodkov comb. nov.** (Pl. 6, Fig. 5; Pl. 9, Fig. 2-4; Pl. 13, Fig. 6). Bas.: *Dinophysis equalanti* Balech, 1971 (Publ. Serv. Hidrogr. Naval B. Aires H 654): 9, pl. 4, fig. 51-63.

Cells are small, suboval, markedly asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with a convex dorsal side and a compressed ventral side, with a rather high, broadly rounded epitheca and narrower rounded antapex. Epitheca is about one-quarter (0.22-0.25) of the cell length. LSL is wide, ending far from the antapex. The distance between R2 and R3 is about half the distance between R1

and R2, which distinguishes this species from many others. RSL is rather wide, ending about half-way between R3 and the posterior end of LSL. Lb 31.5-48.5 µm (42.0±3.1 µm), Db 27.5-42.5 µm (35.6±2.4 µm), Dt 34-52.5 µm (42.4±2.7 µm); n=43.

Morphological note. Our specimens correspond well to the original description and figures by Balech (1971b), based on the specimens from the western equatorial Atlantic; however, the former are distinguished by RSL extending further backward, almost to the point where LSL ends. As Balech stresses, the position of R2 closer to R3 rather than to R1 is a constant feature, which distinguishes *P. equalanti* from the morphologically similar *P. operculoides* F. Schütt and *P. parvulum* (F. Schütt) Jörg., and *P. equalanti* is much more frequent than it appears in species lists. The species is also very similar to *P. scrobiculata* (Balech) Díaz-Ramos et Estrella in Díaz-Ramos (Balech, 1988: 46, pl. 9, fig. 5, 6) that inhabits subantarctic waters in the cell shape and size and the proximity of R2 to R3. However, the latter has a weaker curvature of the posterior portion of the dorsal margin of the hypotheca in lateral view.

Nomenclatural note. A new combination, *Phalacroma equalanti* (Balech) Okolodkov comb. nov., is proposed here, on the basis of a relatively high epitheca and subhorizontal cingular lists characteristic of the genus *Phalacroma*, which distinguishes it from *Dinophysis*.

Records in the State of Veracruz: Parra-Toriz et al., 2011** ***: 510, fig. 14-16 (mistakenly reported as *P. rotundata*). Rare to common in NPSAV (Feb., Apr., May, Oct., Nov., Dec.), easily overlooked in the samples. Along with *P. rotundatum*, one of the most common species of the genus *Phalacroma* in the study area.

References: Balech, 1971b*: 9, pl. 4, fig. 51-63 (as *D. equalantii* n. sp.); Pesantes-Santana, 1978*: 28, pl. 18, fig. 7(?) (possibly a misidentification; referred to as *P. ovum*).

9. ***Phalacroma rotundatum* (Clap. et J. Lachm.) Kof. et J. R. Michener, 1911** (Pl. 6, Fig. 6; Pl. 13, Fig. 7). Bas.: *Dinophysis rotundata* Clap. et J. Lachm., 1859: 6, pl. 20, fig. 16. Syn.: *Prodinophysis rotundata* (Clap. et J. Lachm.) Balech, 1944: 429.

Cells are of moderate size, oval, symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with smooth poroid theca. Both epitheca and hypotheca are broadly rounded. LSL is rather narrow, ending far from the antapex. The distance between R2 and R3 is about 1.5 the distance between R1 and R2. R3 is about twice as long as R1 and about 1.5 times longer than R2. All the ribs of LSL are about equal in

length. RSL is narrow, ending close to R3. Lb 37.5-42.5 µm (40.0±3.5 µm), Db 35.0, Dt 37.5-40 µm (38.8±1.7 µm); n=2.

Morphological note. The species illustrated by Licea et al. (1995: 21, pl. 6, fig. 7) under the name of *Dinophysis rotundata* seems to be a misidentification. Judging from the well-developed right sulcal list with a rather long third rib and the small size of the cell (about 30 µm), the species can be *P. parvulum* (Schütt) Jörg. (see Balech, 1988: 49, pl. 10, fig. 4).

Records in the State of Veracruz: García-Reséndiz, 2003 (as *Dinophysis rotundata* ?); Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005**; Hernández-Becerril et al., 2008; Okolodkov et al., 2011. Rare to common in NPSAV (Apr., May, July, Aug., Oct., Dec.).

References: Stein, 1883*: pl. 19, fig. 9-11, pl. 20, fig. 1, 2; Paulsen, 1908*: 17, fig. 18 (after Stein, 1883); Meunier, 1910*: 59, pl. 3, fig. 43-46; Pavillard, 1916*: 58, pl. 3, fig. 5; Lebour, 1925*: 78, pl. 11, fig. 3a-c; Abé, 1927*: 385, fig. 2; 1967: 57, fig. 15a-h; Kofoid & Skogsberg, 1928*: Paulsen, 1931*: 32, fig. 17; Schiller, 1933*: 63, fig. 60a-c (after Lebour, 1925), d; Tai & Skogsberg, 1934*: 426, fig. 2A-L; Böhm, 1936*: 15, fig. 5a; Rampi, 1940*: 14, fig. 16; Balech, 1962*: 124, pl. 16, fig. 204; Yamaji, 1966*: 68, pl. 31, fig. 21; Hermosilla, 1973*: 9, pl. 1, fig. 16-18; Drebes, 1974**: 116, fig. 94d; Dodge, 1982* ***: 55, fig. 4I, pl. 2, fig. f; 1985***: 27; Larsen & Moestrup, 1989**: 22, fig. 7a-c; Delgado & Fortuño, 1991***: 5, pl. 37, fig. b; Steidinger & Tangen, 1996*: 439, pl. 14; Bérard-Therriault et al., 1999** ***: 147, pl. 64, fig. c, f; Faust & Gulledge, 2002* ** ***: 32, pl. 17, fig. 1-5; Hernández-Becerril et al., 2008**: 6, fig. 25; Al-Kandari et al., 2009**: 153, pl. 4, fig. I (p. 301); Hoppenrath et al., 2009** ***: 194, fig. 77l-o.

VIII. Genus *Sinophysis* Nie et Wang

Key for identification of *Sinophysis* species

1a Cells almost subglobular, with LSL slightly shorter than the cell length, epitheca small and not tilted dorsally .... (1) *Sinophysis microcephala*
1b Cells suboval, elongated, with LSL of about 0.5-0.6 cell length, epitheca very small, dorsally tilted 2
2a Cells slightly elongated, with LSL of about 0.65-0.75 hypotheca length .... (2) *Sinophysis ebriolum*

2b Cells strongly elongated, with LSL of about 0.5 hypotheca length .... (3) *Sinophysis stenosoma*

1. ***Sinophysis microcephala* Nie et Wang, 1944** (Pl. 6, Fig. 7; Pl. 13, Fig. 8).

Cells are suboval, slightly longer than wide, almost symmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with coarsely areolated theca. The epitheca is small, not inclined dorsally. ACL is narrow, lower than the epitheca, not emerging from the epitheca anteriorly. Hypotheca is convex dorsally and ventrally in lateral view, very widely rounded posteriorly. LSL is well distinguished in right-side view, expanding significantly onto the right side of the cell, undulated, S-shaped. The sulcus length is about 2/3-3/4 the cell length. Lb 42 μm, Db 33; n=1.

Morphological note. The species is similar to *S. canaliculata* in lateral view; however, it lacks the short cut of the theca in the middle portion of the left hypothecal plate clearly visible under the light microscope in *S. canaliculata* (Quod et al., 1999: fig. 3; Hansen et al., 2001: pl. 1, fig. E; Mohammad-Noor et al., 2007: fig. 24c; Escalera et al., 2011: fig. 1C). Although epifluorescence microscopy was not applied in our study, all the examined cells (several dozens) of *S. microcephala* from Veracruz seemed to contain cyanobacterial symbionts, similar to those found in *S. canaliculata* (Escalera et al., 2011).

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2007**. Rare species in NPSAV (May, July, Aug., Nov.), the most common species of the genus *Sinophysis* in the study area.

References: Nie & Wang, 1944*: 148, fig. 1-8; Faust, 1993** ***: 356, fig. 1-11; Steidinger & Tangen, 1996*: 442, pl. 17; Quod et al., 1999* ** ***: 87, fig. 1-16; Hoppenrath, 2000*: 163, fig. 42; Mohammad-Noor et al., 2007** ***: 660, fig. 25a-h; Al-Yamani & Saburova, 2010* **: 50, pl. 11, fig. a-k; Escalera et al., 2011** ***: 306, fig. 1, 3.

2. ***Sinophysis ebriola* (Herdman) Balech, 1956** (Pl. 6, Fig. 8; Pl. 13, Fig. 9). Bas.: *Phalacroma ebriola* Herdman, 1924: 79, fig. 24. Syn.: *Thecadinium ebriolum* Kof. et Skogsb., 1928: 32.

Cells are suboval, markedly longer than wide, asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with a thin smooth theca. The epitheca is very small, tilted toward the dorsal part of the cell. ACL is relatively wide, higher than the

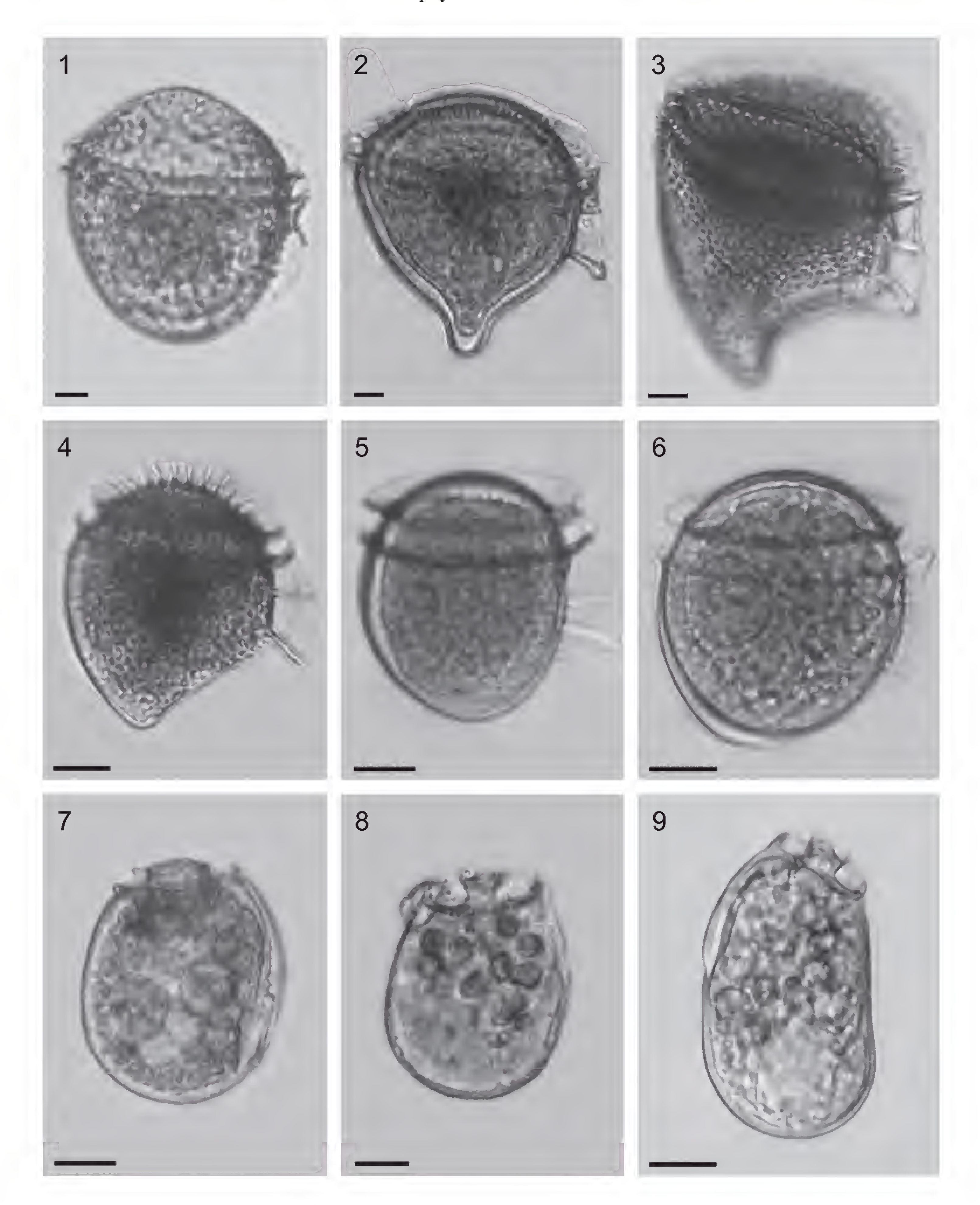


Plate 6. Fig. 1. *Phalacroma argus.* Fig. 2. *Phalacroma hindmarchii.* Fig. 3. *Phalacroma rapa. Fig. 4. Phalacroma mitra.* Fig. 5. *Phalacroma equalanti.* Fig. 6. *Phalacroma rotundatum.* Fig. 7. *Sinophysis microcephala.* Fig. 8. *Sinophysis ebriolum.* Fig. 9. *Sinophysis stenosoma.* Scale bar: 10 µm.

epitheca. Hypotheca is straight or nearly straight dorsally and convex ventrally in lateral view, widely rounded posteriorly. LSL is poorly distinguished in right-side view, and it is more than half the hypotheca length. Lb 25-33 µm (28.9±3.0 µm), Db 20-22.5 µm (21.0±1.2 µm); n=7.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2007**. Extremely rare in NPSAV (Jan., May, Dec.).

References: Lebour, 1925*: 77, text-fig. 20c (as *Phalacroma ebriolum,* after Herdman, 1924); Schiller, 1933*: 51, fig. 50 (as *Thecadinium ebriolum*); Balech, 1956*: 21, fig. 9-22; Dodge, 1982*: 56, fig. 3D; Saunders & Dodge, 1984** ***: 273,

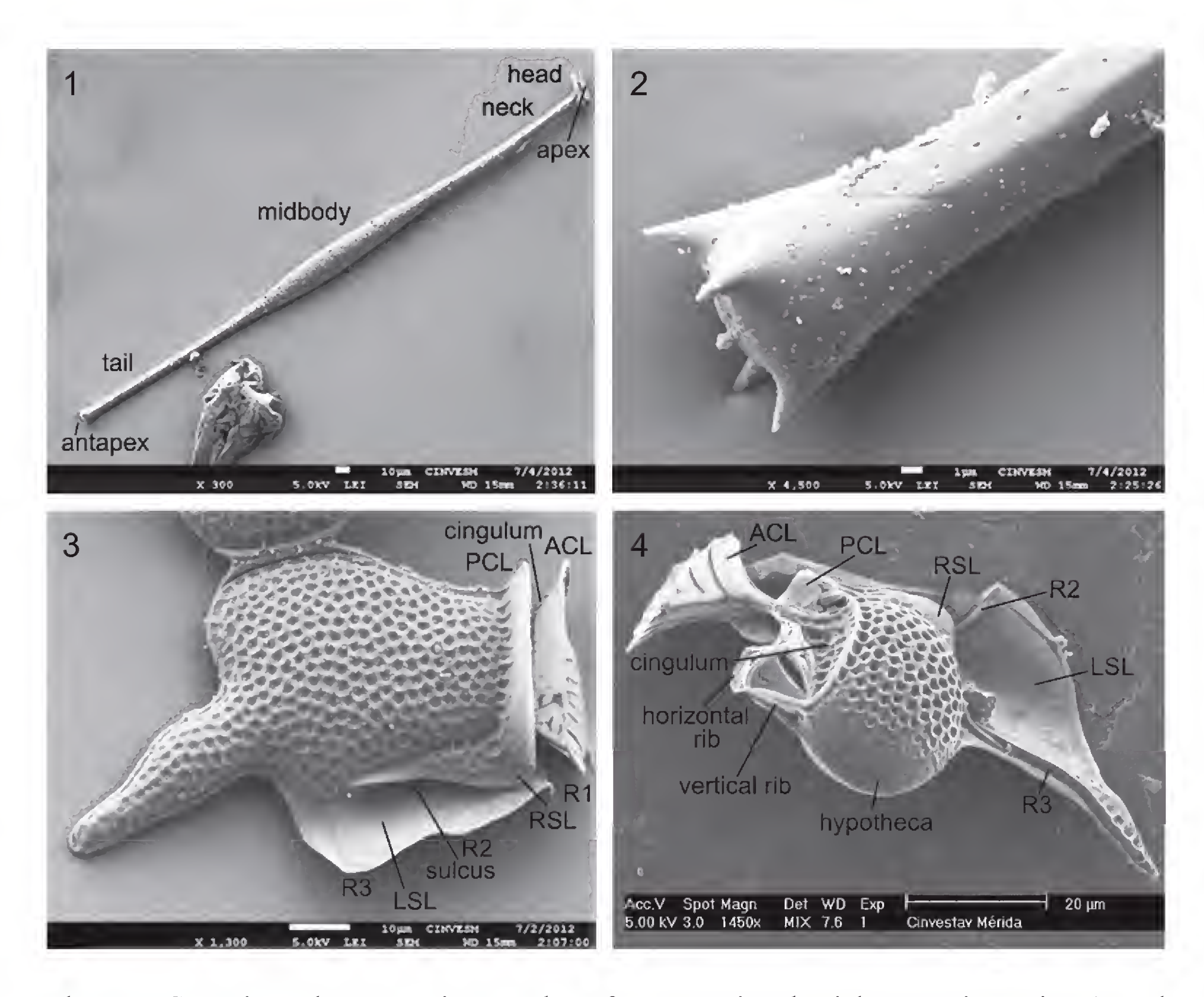


Plate 7. Scanning electron micrographs of some Dinophysiales species. Fig. 1 and 2. *Amphisolenia schauinslandii* (2 – posterior part). Fig. 3. *Dinophysis caudata* var. *pedunculata.* Fig. 4. *Histioneis isseli.* Abbreviations: ACL – anterior cingular list; LSL – left sulcal list; PCL – posterior cingular list; R1 – first rib, R2 – second rib, R3 – third rib; RSL – right sulcal list.

fig. 2, 8-11; Hoppenrath, 2000* ** ***: 154, fig. 1-3, 10-23; Selina & Hoppenrath, 2004** ***: 152, fig. 18-27, 56a; Al-Yamani & Saburova, 2010* **: 46, pl. 9, fig. a-k.

3. ***Sinophysis stenosoma* Hoppenrath, 2000** (Pl. 6, Fig. 9; Pl. 13, Fig. 10).

Cells are suboval, significantly elongated, asymmetrical in relation to the longitudinal axis of the cell, with a thin smooth theca. The epitheca is very small, tilted toward the dorsal part of the cell. ACL is relatively wide, higher than the epitheca. Hypotheca is straight dorsally and convex ventrally in lateral view, narrowly rounded posteriorly. LSL is poorly distinguished in right-side view, and it is about half the hypotheca length. Lb 44-50 µm (47±4.2 µm), Db 25-27.5 µm (26.3±1.7 µm); n=2.

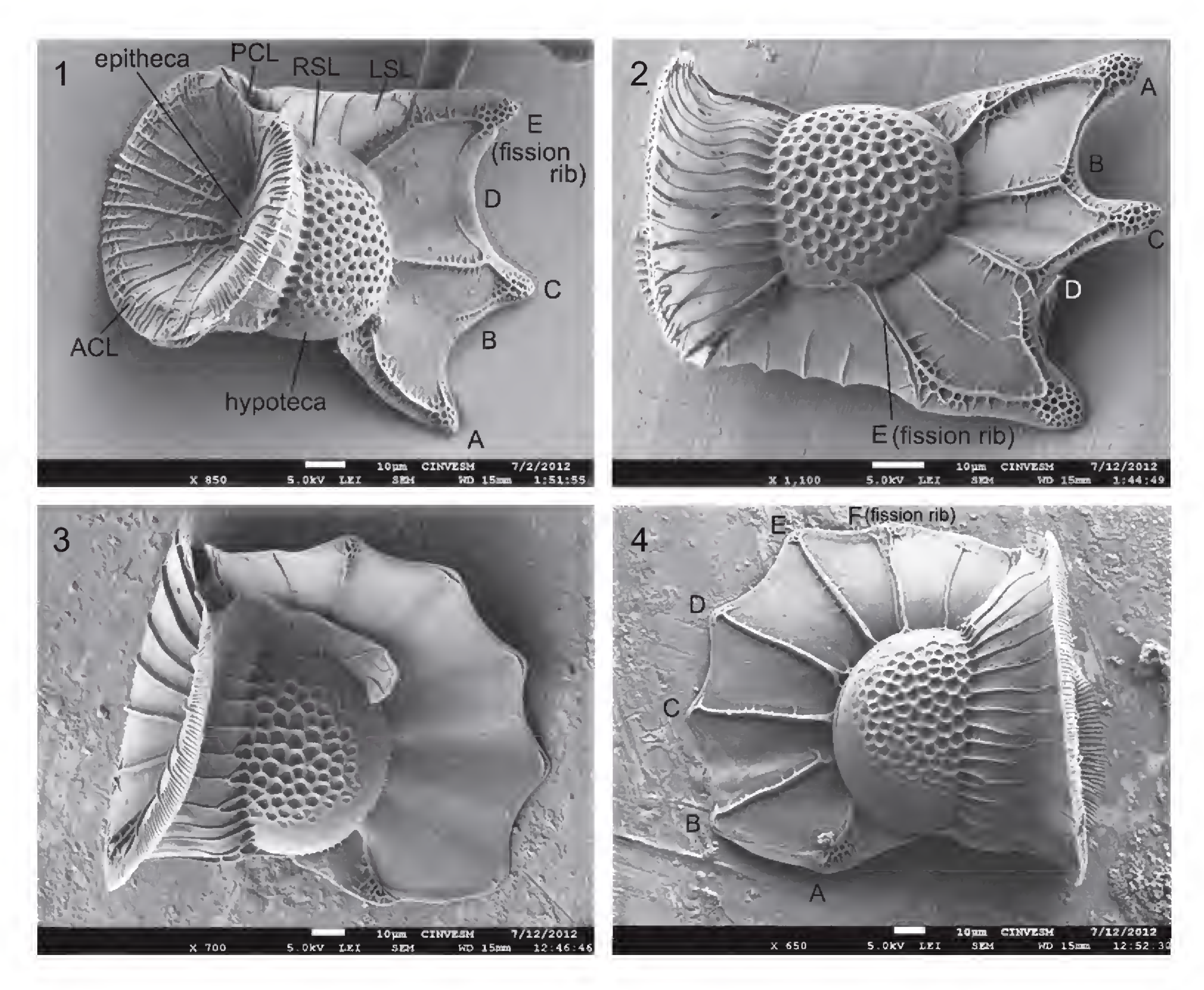


Plate 8. Scanning electron micrographs of some Dinophysiales species. Fig. 1 and 2. *Ornithocercus magnificus* (1 – right-side-apical view; 2 – left-side view). Fig. 3 and 4. *Ornithocercus steinii* (3- right-side view; 4 – left-side view).

Affinities. The species is morphologically similar to *S. ebriolum*; however, it is usually more elongated. Hoppenrath (2000) reports a length/width ratio of 1.43-1.89 for *S. stenosoma* from the North Sea, and 1.2-1.5 for *S. ebriolum*, both from the North Sea. Selina & Hoppenrath (2004) present ranges of 1.45-1.8 and 1.09-1.66, respectively, for the cells from the Sea of Japan.

Records in the State of Veracruz: Okolodkov et al., 2007**. Extremely rare in NPSAV (Jan., Aug., Dec.).

References: Hoppenrath, 2000* ** ***: 159, fig. 4-6, 24-33; Selina & Hoppenrath, 2004** ***: 152, fig. 42-54, 56c; Al-Yamani & Saburova, 2010* **: 52, pl. 12, fig. a-k.

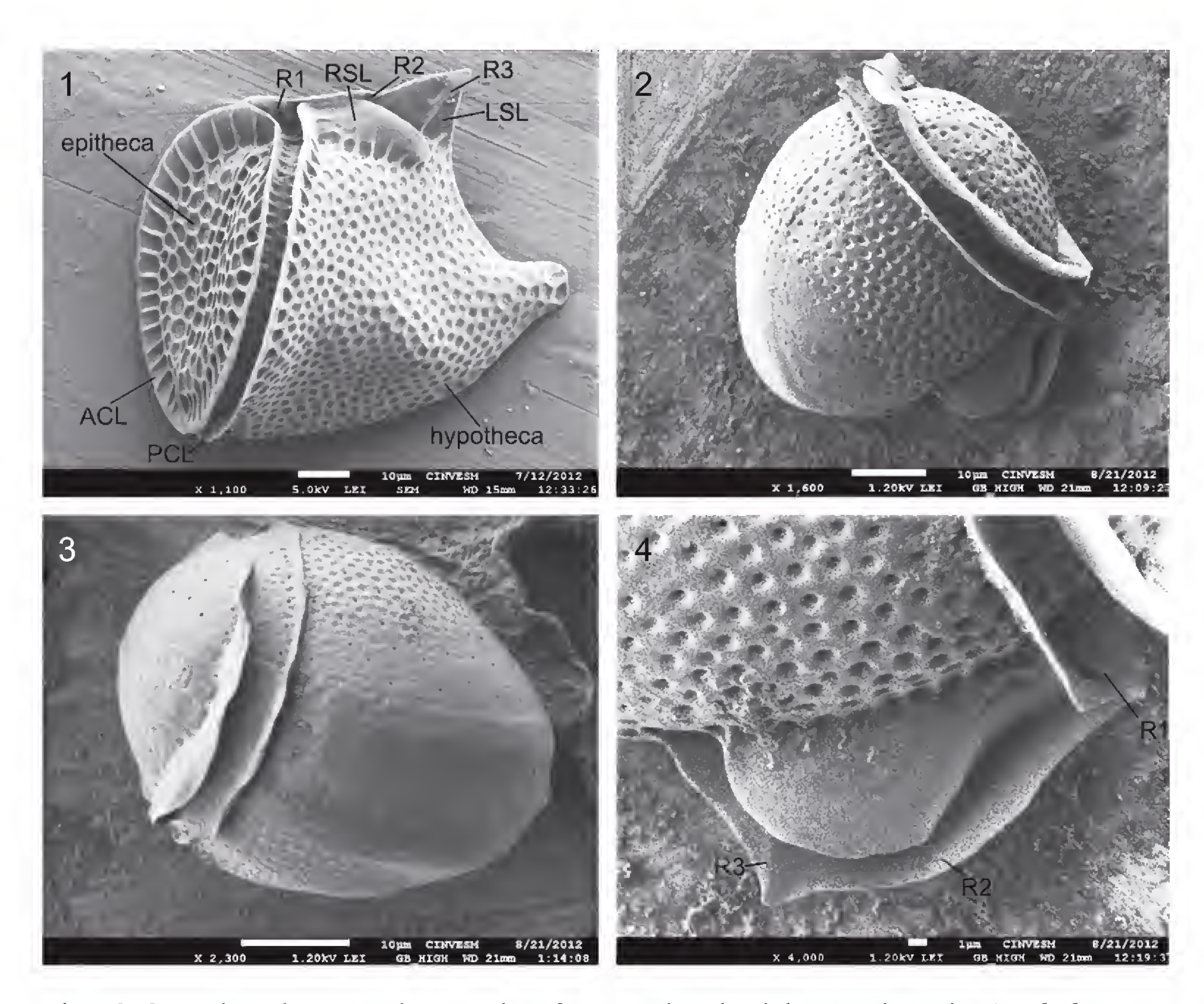


Plate 9. Scanning electron micrographs of some Dinophysiales species. Fig. 1. *Phalacroma rapa*. Fig. 2-4. *Phalacroma equalanti* (2 – right-side view; 3 – dorsal view of a megacytic cell; 4 – a fragment of the right hypothecal plate, the cingulum and the left and right sulcal lists). Abbreviations: ACL – anterior cingular list; LSL – left sulcal list; PCL – posterior cingular list; R1 – first rib, R2 – second rib, R3 – third rib; RSL – right sulcal list.

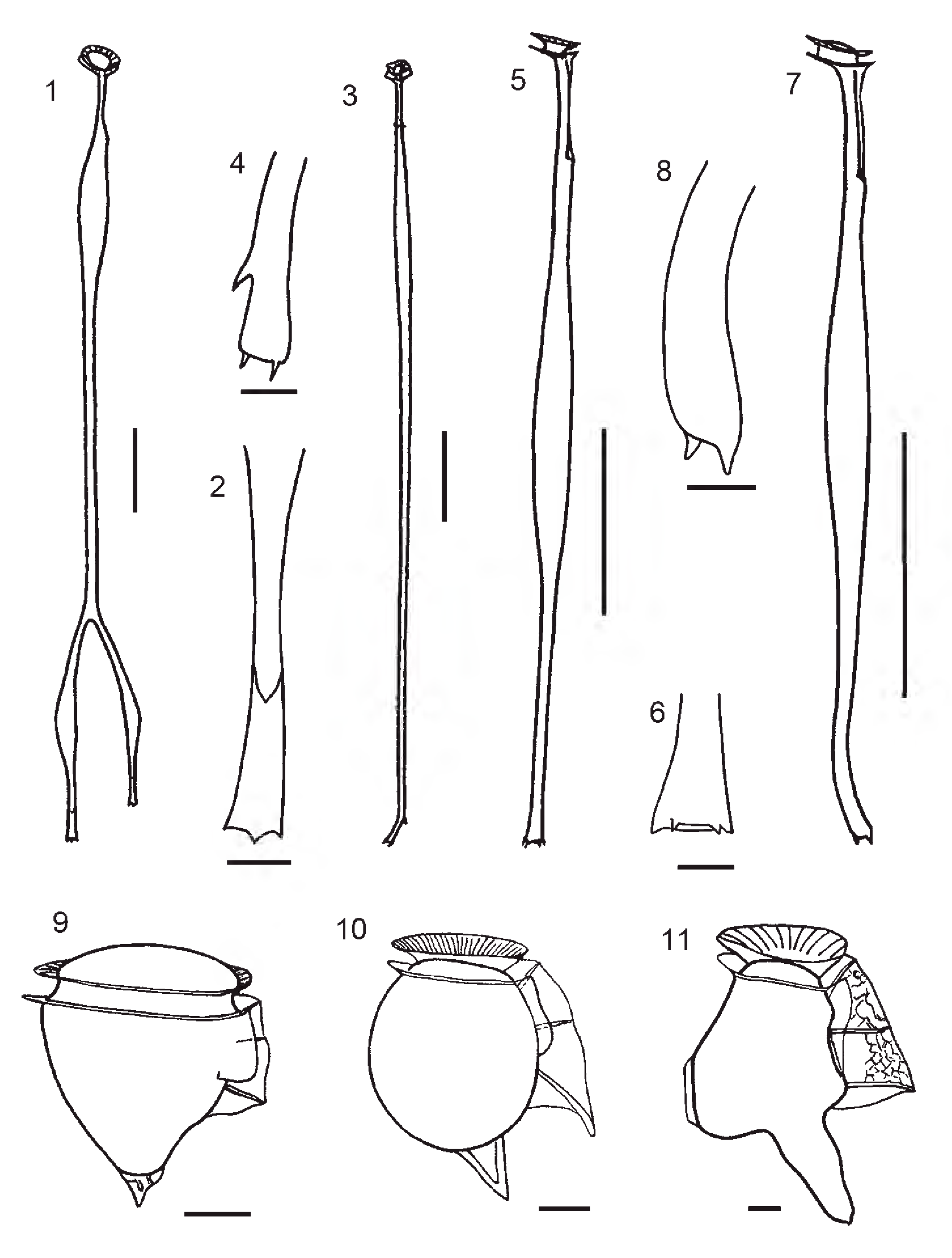


Plate 10. Fig. 1 and 2. *Amphisolenia bifurcata:* 1 – cell, 2 – posterior part of the cell. Fig. 3 and 4. *Amphisolenia bidentata:* 3 – cell, 4 – posterior part of the cell. Fig. 5 and 6. *Amphisolenia schauinslandii:* 5 – cell, 6 – posterior part of the cell. Fig. 7 and 8. *Amphisolenia schroederi:* 7 – cell, 8 – posterior part of the cell. Fig. 9. *Dinophysis capitulata.* Fig. 10. *Dinophysis hastata.* Fig. 11. *Dinophysis caudata* var. *pedunculata.* Scale bars: 10 µm in Fig. 2, 4, 6 and 8-11; 100 µm in Fig. 1, 3, 5 and 7.

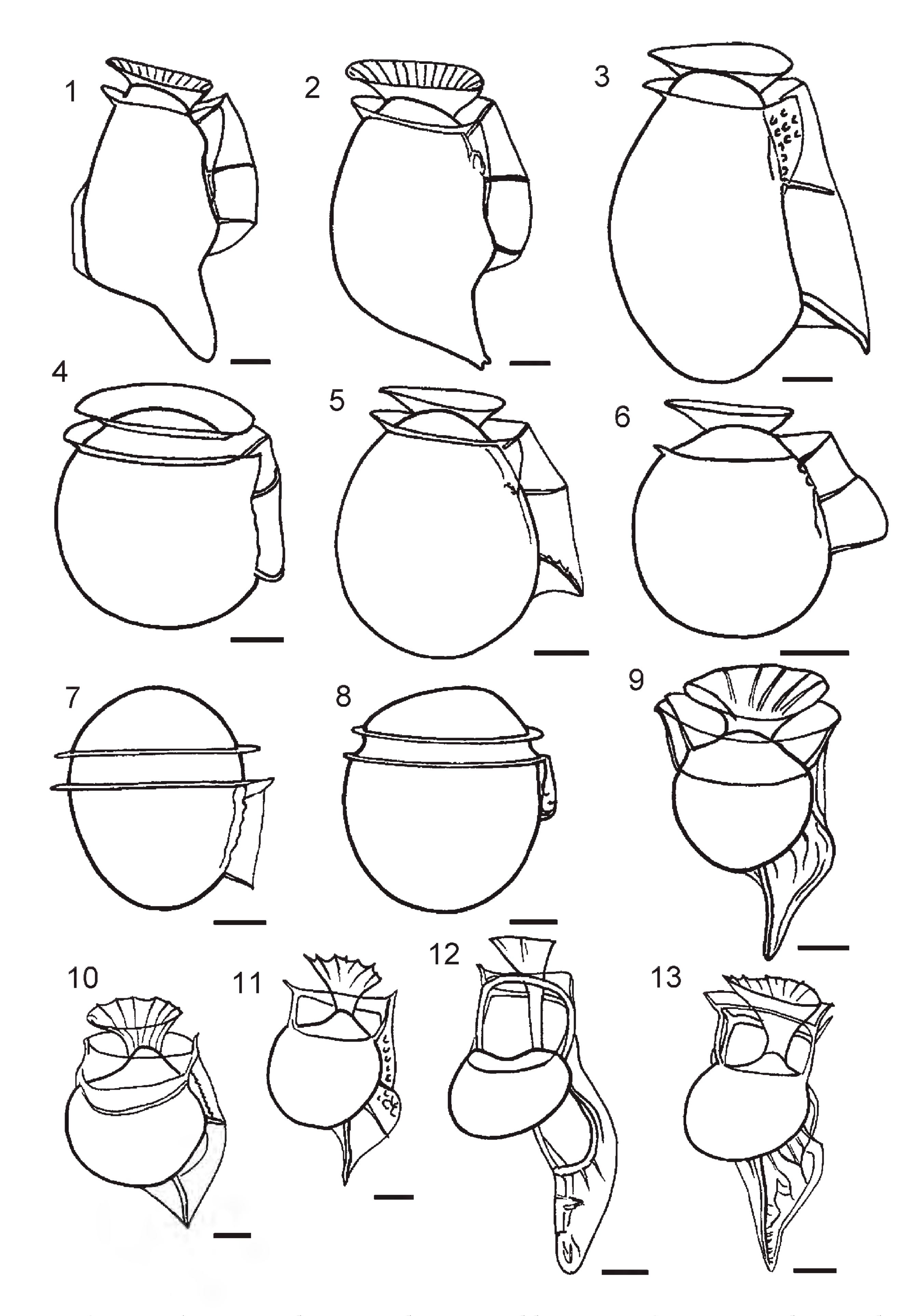


Plate 11. Fig. 1 and 2. *Dinophysis caudata* var. *abbreviata.* Fig. 3. *Dinophysis schroederi.* Fig. 4. *Dinophysis* cf. *similis.* Fig. 5. *Dinophysis ovum.* Fig. 6. *Dinophysis* cf. *exigua.* Fig. 7. *Heteroschisma* sp. Fig. 8. *Pseudophalacroma nasutum*. Fig. 9. *Histioneis paraformis.* Fig. 10. *Histioneis crateriformis*. Fig. 11. *Histioneis karstenii.* Fig. 12. *Histioneis longicollis.* Fig. 13. *Histioneis isseli.* Scale bar: 10 µm.

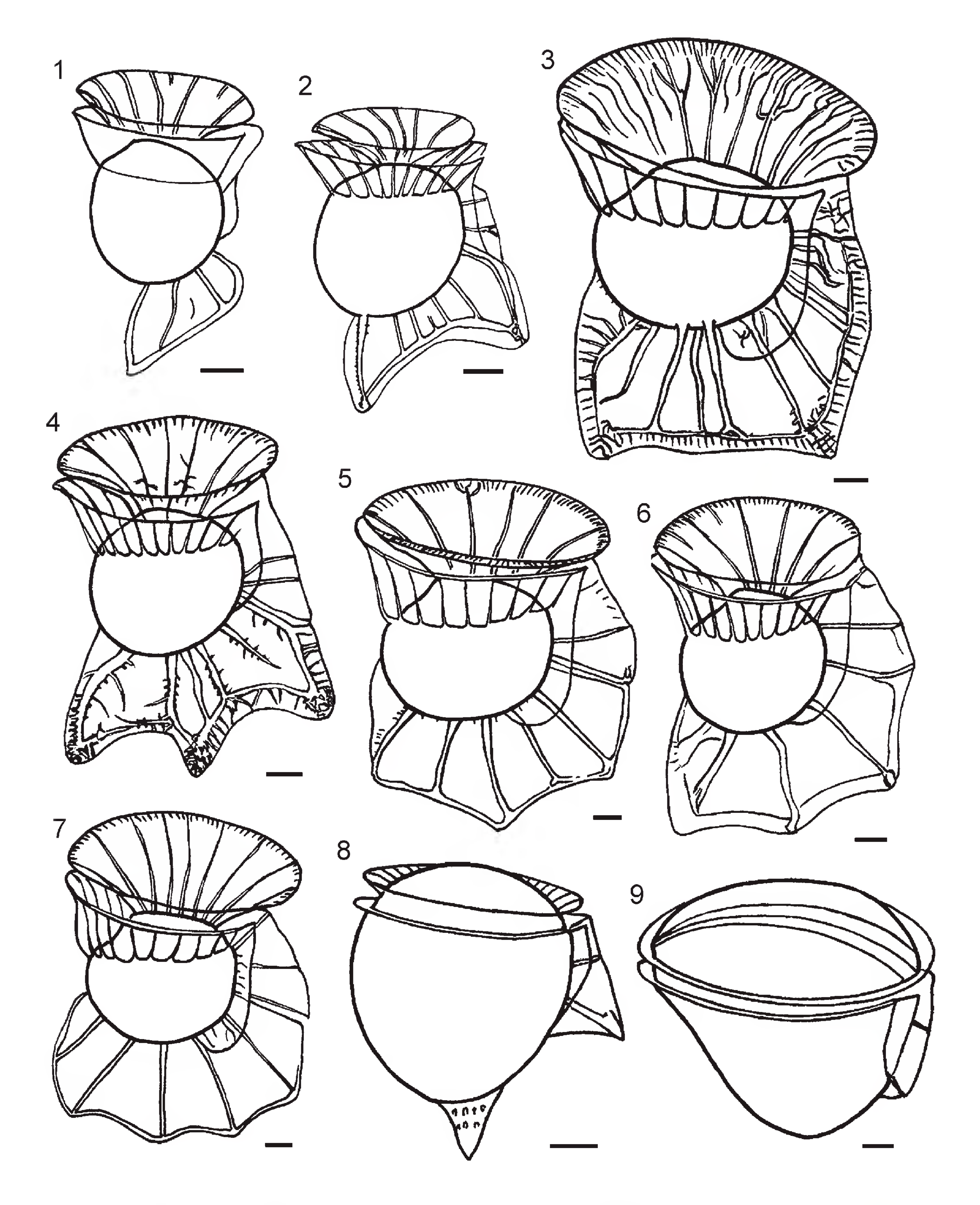


Plate 12. Fig. 1. *Ornithocercus cristatus.* Fig. 2. *Ornithocercus heteroporus.* Fig. 3. *Ornithocercus quadratus.* Fig. 4. *Ornithocercus magnificus.* Fig. 5. *Ornithocercus thumii.* Fig. 6. *Ornithocercus skogsbergii.* Fig. 7. *Ornithocercus steinii.* Fig. 8. *Phalacroma doryphorum.* Fig. 9. *Phalacroma cuneus.* Scale bar: 10 µm.

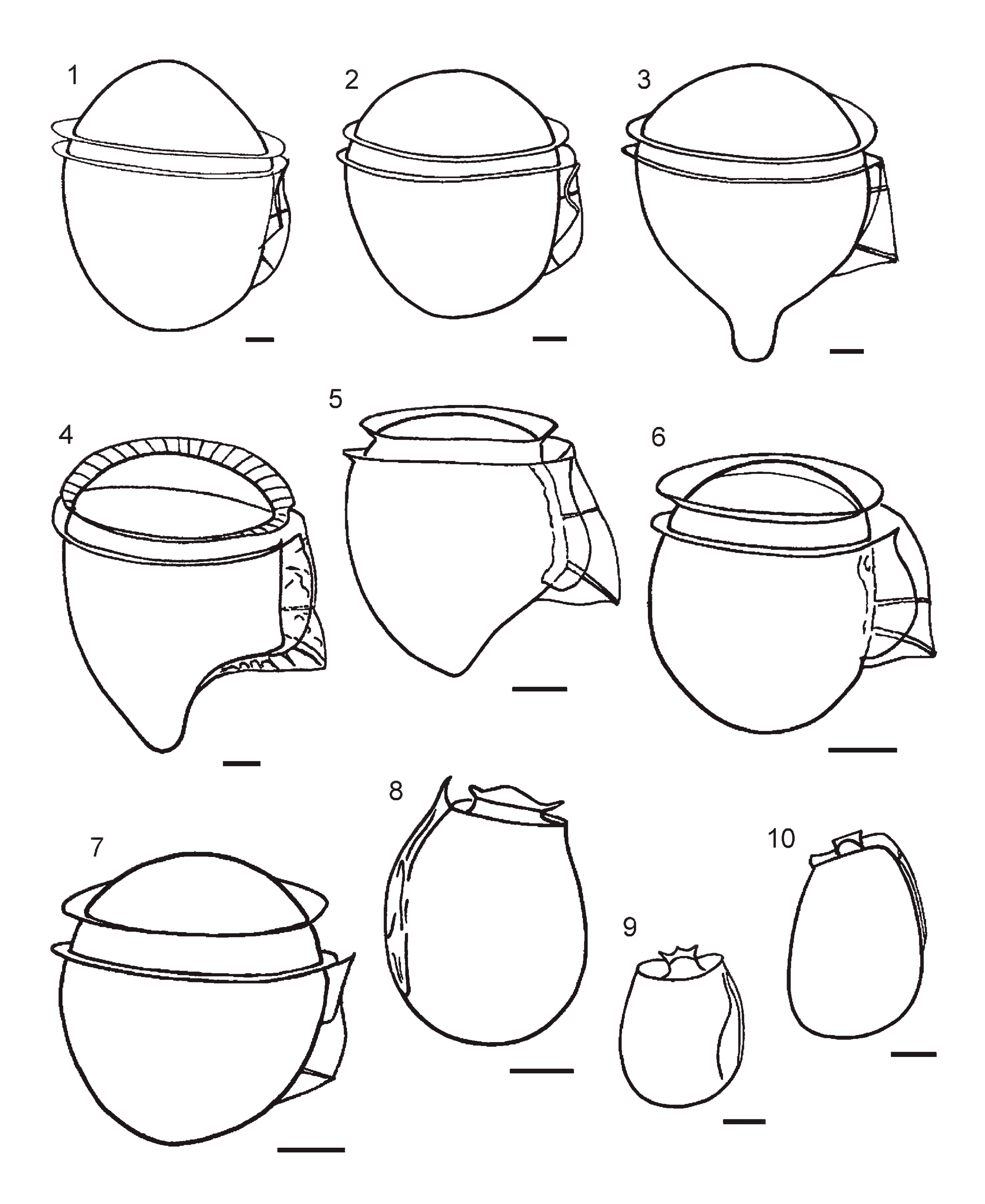


Plate 13. Fig. 1. *Phalacroma apicatum.* Fig. 2. *Phalacroma argus.* Fig. 3. *Phalacroma hindmarchii.* Fig. 4. *Phalacroma rapa.* Fig. 5. *Phalacroma mitra.* Fig. 6. *Phalacroma equalanti*. Fig. 7. *Phalacroma rotundatum.* Fig. 8. *Sinophysis microcephala.* Fig. 9. *Sinophysis ebriolum.* Fig. 10. *Sinophysis stenosoma.* Scale bar: 10 µm.

DISCUSSION

In addition to the species illustrated in the present study, Zamudio-Resendiz (1998) reported *Amphisolenia globifera* F. Stein, *Citharistes* sp., *Dinophysis pusilla* Jørg., *D. schuettii* G. Murray et Whitting, *H. joergensenii* J. Schill., *H. rotundata* Kof. et J. R. Michener and *H. striata* Kof. et J. R. Michener from the northern Veracruz and southern Tamaulipas shelf waters (in total, 19 species of the order Dinophysiales). Figueroa-Torres & Weiss-Martínez (1999) mentioned three Dinophysiales species including *Oxyphysis oxytoxoides* Kof. Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro (1982) gave eight species names, among which *Dinophysis monacantha* Kof. et Skogsb. is the only record of this species for the State of Veracruz. Estradas-Romero (2004) mentioned *Amphisolenia lemmermannii* Kof. and *Oxyphysis oxytoxoides* Kof. (misspelled as *O. oxytoides*). Suchil-Vilchis (1990) reported *Dinophysis tripos* from Laguna del Ostión, Veracruz. García-Reséndiz (2003) reported *Ornithocercus splendidus* F. Schütt from the westernmost area of the State of Tabasco, adjacent to the State of Veracruz. I observed a single cell of this species only once in the NPSAV, but due to the absence of photographic records, it is not presented in this article. Finally, Okolodkov et al. (2011) reported 21 Dinophysiales species from the NPSAV, including *Dinophysis amandula* Sournia, *D. favus* (Kof. et J. R. Michener) T. H. Abé, *D. fortii, D. schuettii* G. Murray et Whitting and *Ornithocercus heteroporoides* T. H. Abé. None of the species mentioned above was documented with illustrations.

Thirteen species are new records for the NPSAV; *Histioneis isseli* and *Pseudophalacroma nasutum* are new records for the Gulf of Mexico. Out of 38 illustrated species, 14 species (including all observed *Histioneis* species) were found only on 26 October 2006 at St. 3 (AVM), which can be explained by an anomolous intrusion of oceanic waters. In the autumn, the current pattern in the NPSAV is influenced by the northerlies more strongly than during other seasons, and it is ruled by both the wind and the meso-scale cyclonic eddy of the Campeche Bay (Salas-Pérez et al., 2012). Apart from this, the species composition of the Dinophysiales in the NPSAV remained rather stable. Taking into account all the records of dinophysioid dinoflagellates in the State of Veracruz, 54 species have been reported. New records of the dinophysioid species in the study area should be expected, primarily due to the occasional intrusion of oceanic waters rich in *Amphisolenia, Citharistes, Histioneis, Ornithocercus* and *Triposolenia* species, overlooked small *Phalacroma* species, and closely related and morphologically similar *Dinophysis* species, such as those belonging to the *Dinophysis hastata* and *Dinophysis acuminata* complexes.

ACKNOWLEDGMENTS

Guadalupe Campos-Bautista, responsible for the red-tide project at the Acuario de Veracruz, A.C., is thanked for providing samples, and the Acuario de Veracruz is thanked for logistic support. Eduardo Morteo-Ortiz (the project financed by the “Programa para el Mejoramiento del Profesorado” (PROMEP) in 2006-2007) and Horacio Perez-España (the project “Fuentes orgánicas de carbon y nitrógeno y su function sobre la estructura trófica en el Sistema Arrecifal Veracruzano” financed by the program Fondos Mixtos, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (FOMIX CONACYT) -Veracruz in 2007-2010) from the Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP), Universidad Veracruzana, are also thanked for providing financial and logistic support. The help of Dora A. Huerta Quintanilla and Ana R. Cristóbal-Ramos from the Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) (Merida, Yucatan, Mexico) with the scanning electron microscopes is very much appreciated. I am thankful to Marcia M. Gowing from the University of California at Santa Cruz, California, who kindly improved the writing style, and to Natalia Okolodkova who prepared illustrations for publication. Fany del Carmen Merino-Virgilio and Ana C. Aguilar-Trujillo of CINVESTAV are thanked for technical support. Mona Hoppenrath from the German Center for Marine Biodiversity Research, Wilhelmshaven, Germany, Ismael Gárate-Lizárraga from the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), La Paz, Baja California Sur, Mexico, and David Salas-Monreal from ICIMAP are thanked for their help in obtaining some valuable literature. Critical comments of the two anonymous reviewers improved the quality of the manuscript. The financial support of Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana, Mexico (the project “Algas de la zona arrecifal Veracruzana, Golfo de México, con énfasis en las algas rojas, diatomeas y dinoflagelados” in 2007-2009) is also appreciated. SEM observations in this study were supported by FOMIX-Yucatán No. 108160 and CONACYT LAB-2009-01 No. 123913 projects led by Patricia Quintana-Owen of CINVESTAV.

LITERATURE CITED

Abé, T. H. 1927. Report of the biological survey of Mutsu Bay. 3. Notes on the protozoan fauna of Mutsu Bay. I. Peridiniales. Sci. Rep. Tôhoku Imper. Univ., Sendai, Japan, Ser. 4, 2(4): 383-438.

Abé, T. H. 1967a. The armoured Dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (B) – *Dinophysis* and its allied genera. Publ. Seto Mar. Lab. 15(1): 37-78.

Abé, T. H. 1967b. The armoured Dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (C) – *Ornithocercus, Histioneis, Amphisolenia* and others. Publ. Seto Mar. Lab. 15(2): 79-116.

Al-Kandari, M., F. Al-Yamani & K. Al-Rifaie. 2009. Marine phytoplankton atlas of Kuwait's waters. Kuwait Institute for Scientific Research. Safat, Kuwait. 350 pp.

Alonso-Rodríguez, R., D. U. Hernández-Becerril & I. Gárate-Lizárraga. 2008. Catálogo de microalgas de las lagunas costeras de Sinaloa. Serie Lagunas Costeras de Sinaloa 4. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. México, D.F., México. 198 pp.

Al-Yamani, F. & M. A. Saburova. 2010. Illustrated guide on the flagellates of Kuwait's intertidal soft sediments. Kuwait Institute for Scientific Research. Safat, Kuwait. iv + 197 pp.

Aquino-Cruz, A. 2002. Presencia de dinoflagelados (Pyrrhophyta), con énfasis en productoras potenciales de marea roja, en Playa Paraíso, Ver. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 72 pp.

Avendaño-Sánchez, H. & O. Sotomayor-Navarro. 1982. Estructura y distribución de las comunidades fitoplanctónicas de la zona sureste del Golfo de México, verano de 1980. Vol. 1. Investigaciones Oceanográficas. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía, Biología Marina, México, D.F., México. pp. 79-96.

Balech, E. 1951. Sobre dos variedades de *Dinophysis caudata* Kent. Com. Zool. Mus. Hist. Natur. Montevideo 3(60): 1-9, pl. 1-4.

Balech, E. 1956. Étude des dinoflagellés du sable de Roscoff. Rev. Algol. 2: 29-52.

Balech, E. 1962. Plancton de las campañas oceanográficas Drake I y II. Servicio de Hidrografía Naval (Armada Argentina) Publ. H. 627. Buenos Aires, Argentina. 57 pp.

Balech, E. 1967a. Dinoflagelados nuevos o interesantes del Golfo de México y Caribe. Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hidrobiol. 2(3): 77-126, pl. 1-9.

Balech, E. 1967b. Microplancton of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. A&M Project 382, National Institutes of Health Grants No. ES 00042-01 & 02. Department of Oceanography, Texas A&M University. College Station, USA. 144 pp.

Balech, E. 1971a. Microplancton de la campaña oceanográfica Productividad III. Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hidrobiol. 3(1): 1-202, pl. 1-39.

Balech, E. 1971b. Microplancton del Atlántico ecuatorial oeste (Equalant I). Servicio de Hidrografía Naval (Armada Argentina) Publ. H. 654. Buenos Aires, Argentina. 103 pp., pl. 1-12.

Balech, E. 1977. Estructura de *Amphisolenia bidentata* Schröder (Dinoflagellata). Physis (Buenos Aires), Secc. A 37(93): 25-32.

Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación - Instituto Español de Oceanografía. Madrid, España. 310 pp.

Bérard-Therriault, L., M. Polulin & L. Bosse. 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires. Les Presses Scientifiques de CNRC. Ottawa, Canada. 387 pp.

Böhm, A. 1933. Zur Kenntnis der antarktischen Dinophysiaceae. Int. Rev. Hydrobiol. 29: 15-16.

Böhm, A. 1935. Zur Variationsproblem der Peridineen. Öst. Bot. Z. 84: 271-281.

Böhm, A. 1936. Dinoflagellates of the coastal waters of the western Pacific. Bull. Bernice P. Bishop Mus. Bull. 137: 1-54.

Bravo, I., R. I. Figueroa, E. Garcés, S. Fraga & A. Massanet. 2009. The intricacies of dinoflagellate pellicle cysts: The example of *Alexandrium minutum* cysts from a bloom-recurrent area (Bay of Baiona, NW Spain). Deep-Sea Res. II 57: 166-174.

Brummitt, R. K. & C. E. Powell (eds.). 1992. Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants with recommended standard forms of their names, including abbreviations. Royal Botanic Gardens, Kew. Kew, UK. 732 pp.

Campbell, L., R. J. Olson, H. M. Sosik, A. Abraham, D. W. Henricks, C. J. Hyatt & E. J. Buskey. 2010. First harmful *Dinophysis* (Dinophyceae, Dinophysiales) bloom in the U.S. is revealed by automated imaging flow cytometry. J. Phycol. 46: 66-75.

Cannon, J. A. 1993. Germination of the toxic dinoflagellate, *Alexandrium minutum*, from sediments in the Port River, South Australia. In: Smayda, T. J. & Y. Shimizu (eds.). Toxic phytoplankton blooms in the sea. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. pp. 103-107.

Carpenter, E. J. 2002. Marine cyanobacterial symbioses. Biol. Environ. 102B: 15-18.

Curl, H., Jr. 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. Publications of the Institute of Marine Science. The University of Texas. Port Aransas, USA. 6: 277-320.

Delgado, M. & J.-M. Fortuño. 1991. Atlas de fitoplancton del Mar Mediterraneo. Sci. Mar. 55 (Supl. 1): 1-133.

Dodge, J. D. 1982. Marine dinoflagellates of the British Isles. Her Majesty's Stationary Office. London, UK. vi + 303 pp.

Dodge, J. D. 1985. Atlas of dinoflagellates. Farrand Press. London, UK. 119 pp.

Drebes, G. 1974. Marines Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgolander Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen). G. Thieme Verlag. Stuttgart, Germany. 186 pp.

Elbrächter, M. 1991. Food uptake mechanisms in phagotrophic dinoflagellates and classification. In: Patterson, D. J. & J. Larsen (eds.). The biology of free-living heterotrophic flagellates. Systematics Association Special Volume 45. Clarendon Press. Oxford, UK. pp. 303-312.

Escalera, L., B. Reguera, K. Takishita, S. Yoshimatsu, K. Koike & K. Koike. 2011. Cyanobacterial endosymbionts in the benthic dinoflagellate *Sinophysis canaliculata* (Dinophysiales, Dinophyceae). Protist 162: 304-314.

Esqueda-Lara, K. & D. U. Hernández-Becerril. 2010. Dinoflagelados microplanctónicos marinos del Pacífico central de México (Isla Isabel, Nayarit y costas de Jalisco y Colima). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. x + 206 pp.

Estradas-Romero, A. 2004. Abundancia y distribución del fitoplancton en dos transectos, uno frente al Río Coatzacoalcos y otro frente al sistema Grijalva-Usumasinta (Marzo 2000). Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 70 pp.

Faust, M. A. 1993. Surface morphology of the marine dinoflagellate *Sinophysis microcephalus* (Dinophyceae) from a mangrove island, Twin Cays, Belize. J. Phycol. 29: 355-363.

Faust, M. A. & R. A. Gulledge. 2002. Identifying harmful marine dinoflagellates. Contr. U.S. Natl. Herbarium 42: 1-144.

Fensome, R. A., F. J. R. Taylor, G. Norris, W. A. S. Sarjeant, D. I. Wharton & G. L. Williams. 1993. A classification of living and fossil dinoflagellates. Sheridan Press. Hanover, USA. 351 pp.

Figueroa-Torres, M. G. & I. Weiss-Martínez. 1999. Dinoflagelados (Dinophyceae) de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Rev. Biol. Trop. 47(Supl. 1): 43-46.

Forti, A. 1932. Una rara Dinofisea del Mediterraneo per la prima volta descritta. Arch. Protistenk. 77: 538-542.

Fukuyo, Y., H. Takano, M. Chihara & K. Matsuoka (eds.). 1990. Red tide organisms in Japan. An illustrated taxonomic guide. Uchida Rokakuho, Co., Ltd. Tokyo, Japan. 407 pp.

Fux, E., J. L. Smith, M. Tong, L. Guzmán & D. M. Anderson. 2011. Toxin profiles of five geographical isolates of *Dinophysis* spp. from North and South America. Toxicon 57: 275-287.

García-Reséndiz, J. A. 2003. Estructura del fitoplancton y su relación con las condiciones oceanográficas en el sureste del Golfo de México (abril 2000). Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 46 pp.

Gómez, F., P. López-García & D. Moreira. 2011a. Molecular phylogeny of dinophysoid dinoflagellates: the systematic position of *Oxyphysis oxytoxoides* and the *Dinophysis hastata* group (Dinophysales, Dinophyceae). J. Phycol. 47: 393-406.

Gómez, F., D. Moreira & P. López-García. 2011b. Avances en el estudio de los dinoflagelados (Dinophyceae) con la filogenia molecular. Hidrobiológica 21(3): 343-364.

Gómez, F., D. Moreira & P. López-García. 2012. *Sinophysis* and *Pseudophalacroma* are distantly related to typical dinophysoid dinoflagellates (Dinophysales, Dinophyceae). J. Euk. Microbiol.: 59(2): 188-190 doi: 10.1111/j.1550-7408.2011.00598.x

Gordon, N., D. L. Angel, A. Neori, N. Kress & B. Kimor. 1994. Heterotrophic dinoflagellates with symbiotic cyanobacteria and nitrogen limitation in the Gulf of Agaba. Mar. Ecol. Prog. Ser. 107: 83-88.

Halim, Y. 1967. Dinoflagellates of the South-East Caribbean Sea (East-Venezuela). Int. Revue Ges. Hydrobiol. 52(5): 701-755.

Hallegraeff, G. M. & S. W. Jeffrey. 1984. Tropical phytoplankton species and pigments of continental shelf waters of North and North-West Australia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 20: 59-74.

Hallegraeff, G. & I. A. N. Lucas. 1988. The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): photosynthetic, neritic and non-photosynthetic, oceanic species. Phycologia 27(1): 25-42.

Handy, S. M., T. R. Bachvaroff, R. E. Timme, D. W. Coats, S. Kim & C. F. Delwiche. 2009. Phylogeny of four dinophysiacean genera (Dinophyceae, Dinophysiales) based on rDNA sequences from single cells and environmental samples. J. Phycol. 45: 1163-1174.

Hansen, G. 1993. Dimorphic individuals of *Dinophysis acuta* and *D. norvegica* (Dinophyceae) from Danish waters. Phycologia 32(1): 73-75.

Hansen, G., J. Turquet, J. P. Quod, L.Ten-Hage, C. Lugomela, M. Kyewalyanga, M. Hurbungs, P. Wawiye, B. Ogongo, S. Tunje & H. Rakotoarinjanahary. 2001. Potentially harmful microalgae of the Western Indian Ocean – a guide based on a preliminary survey. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides 41. UNESCO. Paris, France. 105 pp.

Head, M. J. 1996. Modern dinoflagellate cysts and their biological affinities. In: Jansonius, J. & D. C. McGregor (eds.). Palynology: principles and applications. Vol. 3 American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Dallas, USA. pp. 1197-1248.

Herdman, E. C. 1924. Notes on dinoflagellates and other organisms causing discolouration of the sand at Port Erin. IV. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc. 38: 75-84.

Hermosilla, J. G. 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Zool. 24: 1-149.

Hernández-Becerril, D. U. 1988a. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. Rev. Lat.-Amer. Microbiol. 30: 187-196.

Hernández-Becerril, D. U. 1988b. Planktonic dinoflagellates (except *Ceratium* and *Protoperidinium*) from the Gulf of California and off the coasts of Baja California. Bot. Mar. 31: 423-435.

Hernández-Becerril, D. U., J. A. García-Reséndiz, D. A. Salas de León, M. A. Monreal-Gómez, M. Signoret-Poillon & J. Aldeco-Ramírez. 2008. Fracción de nanoplancton en la estructura del fitoplancton en el sur del Golfo de México (abril de 2000). Cienc. Mar. 34(1): 77-90.

Hernández-Mendiola, M. 1988. Fluctuaciones espacio-temporales en la estructura de la comunidad fitoplanctónica, en la zona estuarina del río La Antigua, Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 88 pp.

Hernández-Rosas, A., M. E. Meave del Castillo, M. E. Zamudio-Resendiz & M. Castillo-Rivera. 2007. Morfometría y distribución de especies del género *Ornithocercus* (Dinophysiales: Dinophyta) del Pacífico Mexicano. Hidrobiológica 17(3): 257-272.

Hess, P. & E. Nicolau. 2010. Recent developments in the detection of phycotoxins. In: Barbier, J., E. Benoit, P. Marchot, C. Mattei & D. Servent (eds.). Advances and new technologies in toxinology, 18th Meeting on Toxinology, December 13 and 14, 2010. Société Française pour l'Étude des Toxines Ed. Paris, France. pp. 35-41.

Hoppenrath, M. 2000. Morphology and taxonomy of *Sinophysis* (Dinophyceae, Dinophysiales) including two new marine sand-dwelling species from the North German Wadden Sea. Eur. J. Phycol. 35: 153-162.

Hoppenrath, M., M. Elbrächter & G. Drebes. 2009. Marine phytoplankton. Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermüller), Stuttgart, Germany. 264 pp.

Jensen, H. M. & N. Daugbjerg. 2009. Molecular phylogeny of the order Dinophysiales (Dinophyceae) – testing the hypothesis of a dinophysioid radiation. J. Phycol. 45(5): 1136-1152.

Kofoid, C. A. 1907. New species of dinoflagellates. IX. Reports of the Scientific Results of the Expedition to the Eastern Tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by

the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", from October, 1904, to March, 1905, Lieut. Commander L. M. Garrett, U.S.N., commanding. Bull. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll. 50(6): 163-207, 17 pl.

Kofoid, C. A. & T. Skogsberg. 1928. The Dinoflagellata: the Dinophysoidae. Mem. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll. 51: 1-706, pl. 1-31.

Larsen, J. & Ø. Moestrup. 1989. Guide to toxic and potentially toxic marine algae. The Fish Inspection Service, Ministry of Fisheries. Copenhagen, Denmark. 61 pp.

Larsen, J. & Ø. Moestrup. 1992. Leaflet No. 180. Potentially toxic phytoplankton. 2. Genus *Dinophysis* (Dinophyceae). In: Lindley, J. A. (ed.). ICES Identification Leaflets for Plankton. International Council for the Exploration of the Sea. Copenhagen, Denmark. 12 pp.

Larsen, J. & N. L. Nguyen. 2004. Dinophysiales. In: Larsen, J. & N. L. Nguyen. (eds.). Potentially toxic microalgae of Vietnamese waters. Opera Bot. 140: 63-73.

Lebour, M. V. 1925. The dinoflagellates of northern seas. The Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth, UK. 250 pp.

Legaría-Moreno, L. 2003. Dinámica del fitoplancton y su relación con variables físico-químicos en la laguna costera La Mancha, Ver., Méx. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 138 pp.

Lemmermann, E. 1899. Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pazifik (H. Schauisland 1896/97). Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen 16(2): 313-398, pl. 1-3.

Licea, S., J. L. Moreno, H. Santoyo & G. Figueroa. 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Secretaría de Educación Pública – Fondo para la Modernización de la Educación Superior, Programa Interdisciplinario e Interinstitucional Mar de Cortés. La Paz, México. xii + 165 pp.

Licea, S., M. E. Zamudio, R. Luna & J. Soto. 2004. Free-living dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico: report of data (1979-2002). Phycol. Res. 52: 419-428.

Lucas, I. A. N. 1991. Symbionts of the tropical Dinophysiales (Dinophyceae). Ophelia 33: 213-224.

Lucas, I. & M. Vesk. 1990. The fine-structure of two photosynthetic species of *Dinophysis* (Dinophysiales, Dinophyceae). J. Phycol. 26: 345-357.

Martin, G. W. 1929. Dinoflagellates from marine and brackish waters of New Jersey. Univ. Iowa Stud. Nat. Hist. 12(9): 1-32, pl. 1-8.

Matzenauer, L. 1933. Die Dinoflagellaten des Indischen Ozeans. Bot. Arch. 35: 437-510.

Meunier, A. 1910. Microplankton des mers de Barents et de Kara. Duc d'Orleans Campagne Arctique de 1907. Ch. Bulens, Bruxelles. xviii + 355 pp., 37 pl.

Mohammad-Noor, N., N. Daugbjerg, Ø. Moestrup & A. Anton. 2007. Marine epiphytic dinoflagellates from Malaysia — a study of live cultures and preserved samples based on light and scanning electron microscopy. Nordic J. Bot. 24: 629-690.

Moita, M. T. & M. A. de M. Sampayo. 1993. Are there cysts in the genus *Dinophysis*? In: Smayda, T. J. & Y. Shimizu (eds.) Toxic phytoplankton blooms in the sea. Elsevier, Amsterdam. pp. 153-158.

Murray, G. & F. G. Whitting. 1899. New Peridiniaceae from the Atlantic. Trans. Linn. Soc. London, Bot. 5(9): 321-342, pl. 27-33, tables 1-9.

Nie, D. & C.-C. Wang. 1944. Dinoflagellata of the Hainan region, VIII. On *Sinophysis microcephalus*, a new genus and species of Dinophysidae. Sinensia 15: 145-151.

Nishitani, G., S. Nagai, S. Sakiyama & T. Kamiyama. 2008. Successful cultivation of the toxic dinoflagellate *Dinophysis caudata* (Dinophyceae). Plankton Benthos Res. 3(2): 78-85.

Norris, D. R. 1967. Algal consortisms in marine plankton. In: Krishnamurthy, V. (ed.). Proceedings of a Seminar on Sea, Salts and Plants, 1965. Central Salt and Marine Chemical Research Institute. Bhavnagar, India. pp. 178-189.

Norris, D. R. 1969. Thecal morphology of *Ornithocercus magnificus* (Dinoflagellata) with notes on related species. Bull. Mar. Sci. 19(1): 175-197.

Norris, D. R. & L. D. Berner, Jr. 1970. Thecal morphology of selected species of *Dinophysis* (Dinoflagellata) from the Gulf of Mexico. Contr. Mar. Sci. Univ. Texas 15: 145-192.

Okolodkov, Y. B., G. Campos-Bautista, I. Gárate-Lizárraga, J. A. G. González-González, M. Hoppenrath & V. Arenas. 2007. Seasonal changes of benthic and epiphytic dinoflagellates in the Veracruz reef zone, Gulf of Mexico. Aquat. Microb. Ecol. 47(3): 223-237.

Okolodkov, Y. B., J. A. Aké-Castillo, M. G. Gutiérrez-Quevedo, H. Pérez-España & D. Salas-Monreal. 2011. Annual cycle of the plankton biomass in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, southwestern Gulf of Mexico. In: Kattel, G. (ed.). Zooplankton and phytoplankton: Types, characteristics and ecology. Nova Science Publishers, Inc. New York, USA. pp. 63-88.

Park, M. G., S. Kim, H. S. Kim, G. Myung, Y. G. Kang & W Yih. 2006. First successful culture of the marine dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. Aquat. Microb. Ecol. 45: 101-106.

Parra-Toriz, D., M. de L. A. Ramírez-Rodríguez & D. U. Hernández-Becerril. 2011. Dinoflagelados planctónicos del orden Dinophysiales (Dinophyta) del suroeste del Golfo de México. Bol. Soc. Argent. Bot. 46, supl. 2: 203-204.

Paulsen, O. 1908. Peridiniales. Nordisches Plankton. Botanischer Teil. Verlag von Lipsius & Tischer. Kiel, Leipzig, Germany. 124 pp.

Paulsen, O. 1931. Études sur le microplancton de la mer d'Alboran. Trab. Inst. Esp. Oceanogr. 4: 1-108.

Pavillard, J. 1909. Sur les péridiniens du Golfe du Lion. Bull. Soc. Bot. Fr., Sér. 4, 9: 277-284.

Pavillard, J. 1916. Recherches sur les péridiniens du Golfe du Lion. Trav. Inst. Bot., Univ. Montpellier, Sér. Mixte, Mem. 4: 9-70, pl. 1-3.

Pesantes-Santana, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. Instituto Oceanográfico, Armada del Ecuador, Guayaquil, Ecuador 2(2): 1-98.

Quod, J.-P., L. Ten-Hage, J. Turquet, G. Mascarell & A. Couté. 1999. *Sinophysis canaliculata* sp. nov. (Dinophyceae), a new benthic dinoflagellate from western Indian Ocean. Phycologia 38: 87-91.

Rampi, L. 1939. Su qualche Peridinea rara, nuova o curiosa nel fitoplancton del mare Ligure. Nuovo Giorn. Bot. Ital. n s. 46(3): 456-469.

Rampi, L. 1940. Richerche sul fitoplancton del mare Ligure. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. 2: 1-34.

Rampi, L. 1941. I generi *Histioneis* Stein e *Parahistioneis* Kof. a. Skogsb. nel bacino Mediterraneo. Riv. Sci. Natur. 32: 118-122.

Rampi, L. 1947. Osservazioni sulle *Histioneis* (Peridinee) raccolte nel mare Ligure presso Sanremo. Bull. l'Inst. Océanogr. Monaco 920: 1-14.

Reguera, B. 2002. Small cells in *Dinophysis* spp: a life cycle strategy for phytoplankters with a holoplanktonic way of living? In: Garcés, E., A. Zingone, M. Montresor, B. Reguera & B. Dale (eds.). Report of the Workshop on: LIFEHAB: Life histories of microalgal species causing harmful blooms. Research in Enclosed Seas Series 12. European Commission Brussels. Brussels, Belgium. pp. 60-63.

Reguera, B., I. Bravo & S. Fraga. 1995. Autecology and some life history stages of *Dinophysis acuta* Ehrenberg. J. Plankton Res. 17(5): 999-1015.

Reguera, B. & S. González-Gil. 2001. Small cell and intermediate cell formation in species of *Dinophysis* (Dinophyceae, Dinophysiales). J. Phycol. 37: 318-333.

Reguera, B., S. González-Gil & M. Delgado. 2007. *Dinophysis diegensis* is a life history stage of *Dinophysis caudata* (Dinophyceae, Dinophysiales). J. Phycol. 43: 1083-1093.

Reguera, B., L. Velo-Suárez, R. Raine & M. G. Park. 2012. Harmful *Dinophysis* species: A review. Harmful Algae 14: 87-106.

Salas-Pérez, J. de J., D. Salas-Moreal, M. A. Monreal-Gómez, M. L. Riveron-Enzastinga & C. Llasat. 2012. Seasonal absolute acoustic intensity, atmospheric forcing and currents in a tropical coral reef system. Estuar. Coast. Shelf Sci. 100: 102-112.

Saldarriaga, J. F., F. J. R. Taylor, T. Cavalier-Smith, S. Menden-Deuer & P. J. Keeling. 2004. Molecular data and the evolutionary history of dinoflagellates. Europ. J. Protistol. 40: 85-111.

Saunders, R. D. & J. D. Dodge. 1984. A SEM study and taxonomic revision of some armoured sand-dwelling marine dinoflagellates. Protistologica 20: 271-283.

Schiller, J. 1928. Die planktischen Vegetationen des adriatischen Meeres. C. Dinoflagellata. 1 Teil. Adiniferida, Dinophysidaceae. Systematischer Teil. Arch. Protistenk. 61(1): 45-91, pl. 3.

Schiller, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridineae). Teil 1. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. Leipzig, Germany. 617 pp.

Schröder, B. 1900. Phytoplankton des Golfes von Neapel. Mitt. Zool. Stat. Neapel 14: 1-38, 1 pl.

Schütt, F. 1895. Die Peridineen der Plankton Expedition. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt Stiftung 4: 1-170, pl. 1-27.

Schütt, F. 1896. Peridiniales. In: Engler, A. & K. Prantl (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien 1B: 1-30.

Schütt, F. 1899. Centrifugales Dickenwachstum der Membran und extramembranöses Plasma. Jahrb. Wiss. Bot. 33: 594-690, pl. 6-8.

Schütt, F. 1900. Die Erklärung des centrifugalen Dickenwachsthums der Membran. Bot. Zeit. 58: 245-273, 1 pl.

Selina, M. & M. Hoppenrath. 2004. Morphology of *Sinophysis minima* sp. nov. and three *Sinophysis* species (Dinophyceae, Dinophysiales) from the Sea of Japan. Phycol. Res. 52: 149-159.

Silva, E. S. 1955. Dinoflagelados do plankton marinho de Angola. An. Junta Invest. Ultramar 10(2): 109-191.

Silva, E. S. 1956. Contribution à l'étude du microplancton de Dakar et des régions maritimes voisines. Bull. Franç. Afr. Noire, sér. A, 18(2): 335-371.

Steidinger, K. A., J. T. Davis & J. Williams. 1967. A key to the marine dinoflagellate genera of the west coast of Florida. Florida Board of Conservation Marine Laboratory. St. Petersburg, USA. vi + 45 pp., pl. I-IX.
Steidinger, K. A., A. M. Faust & D. U. Hernández-Becerril. 2009. Dinoflagellates (Dinoflagellata) of the Gulf of Mexico. In: Tunnel, J. W. Jr., D. L. Felder & S. A. Earl (eds.). Gulf of Mexico origin, waters, and biota. Vol. 1. Biodiversity. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Series. Texas A&M University Press. Corpus Christi, USA. pp. 131-154.
Steidinger, K. A. & K. Tangen. 1996. Dinoflagellates. Chapter 3. In: Tomas, C. R. (ed.). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego, USA. pp. 387-584.
Steidinger, K. A. & J. Williams. 1970. Dinoflagellates. Memoirs of the Hourglass Cruises 2. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resources. St. Petersburg, USA. 251 pp., pl. 1-45.
Stein, F. R. 1883. Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. III Abteilung. II. Hälfte. Die Naturgeschichte der arthrodelen Flagellaten. Leipzig, Germany. 30 pp., 25 pl.
Suchil-Vilchis, M. A. 1990. Determinación de la variación estacional del fitoplancton, y su relación con los parámetros físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/ Ver. para el año de 1985. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 117 pp.
Swanson, K. M., L. J. Flewelling, M. Byrd, A. Nunez & T. A. Villareal. 2010. The 2008 Texas *Dinophysis ovum* bloom: Distribution and toxicity. Harmful Algae 9: 190-199.
Tai, L.-S. & T. Skogsberg. 1934. Studies on the Dinophysoidae, marine armored dinoflagellates, of Monterey Bay, California. Arch. Protistenk. 82(3): 380-482, pl. 11-12.
Taylor, F. J. R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. «Anton Bruun» 1963-1964. Bibliotheca Bot. 132: 1- 234 pp. 1-46.
Taylor, F. J. R. 1978. Dinoflagellates (Chapter 6. Identification problems. Some specific preparations). In: Sournia, A. (ed.). Phytoplankton manual. Monographs on Oceanographic Methodology 6. UNESCO. Paris, France. pp. 143-147.
Taylor, F. J. R. 1982. Symbiosis in marine microplankton. Ann. Inst. Oceanogr. Paris (Nouv. Ser.) 58(Suppl.): 61-90.
Tejeda-Hernández, I. E. 2005. Identificación y cuantificación de microalgas productoras de marea roja, en las costas de Veracruz, Boca del Río y Antón Lizardo durante la primavera y verano del 2003. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz, México. 84 pp.
Tester, L. A. & K. A. Steidinger. 1979. Phytoplankton, 1971-1973. Florida Mar. Res. Publ. 34: 16-61.
Tong, M., Q. Zhou, M. D. Kulis, T. Jiang, Y. Qi & M. D. Anderson. 2010. Culture techniques and growth characteristics of *Dinophysis acuminata* and its prey. Chin. J. Oceanol. Limnol. 28(6): 1230-1239.

Wood, E. J. F. 1963. Dinoflagellates in the Australian Region. III. Further collections. Div. Fisher. Oceanogr. Tech. Paper 17, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Melbourne, Australia. 20 pp.

Wood, E. J. F. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. University of Miami Press. Coral Gables, USA. 142 pp.

Yamaji, I. 1966. Illustrations of the marine plankton of Japan. Hoikusha Publishing Co., Ltd. Osaka, Japan. 372 pp.

Zamudio-Resendiz, M. E. 1998. Hidrología y fitoplancton en una región costera al oeste del Golfo de México. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 66 pp.

Recibido en octubre de 2012.

Aceptado en mayo de 2013.



Acta Botanica Mexicana 106: 73-78 (2014)

ADICIONES A LAS CONNARACEAE DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

Jaime Jiménez-Ramírez[1, 2] y Ramiro Cruz-Durán[1]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Comparada, Apdo. postal 70-181, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F., México.
[2]Autor para la correspondencia: jjimenez_ramirez@yahoo.com

RESUMEN

Se presenta la adición de *Connarus stenophyllus* Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina y *C. lentiginosus* Brandegee a la flora del estado de Guerrero, México. Se incluye también la descripción de ambas especies y ejemplares de herbario estudiados, así como una clave para diferenciarlas.

Palabras clave: Connaraceae, *Connarus*, flora, Guerrero, México.

ABSTRACT

The addition of *Connarus stenophyllus* Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina and *C. lentiginosus* Brandegee to the flora of Guerrero state, Mexico, is presented. Descriptions of both species are given as well as a key to distinguish them; herbarium specimens studied are also included.

Key words: Connaraceae, *Connarus*, flora, Guerrero, Mexico.

En la revisión de las Connaraceae de Flora de Guerrero, Fonseca (2005) registró solo la presencia de *Rourea glabra* Kunth var. *glabra*. Sin embargo, en las exploraciones botánicas en el estado de Guerrero, efectuadas por personal del herbario FCME, se recolectó *Connarus stenophyllus* Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina, y al revisar el Herbario Nacional (MEXU) se halló

un ejemplar de *C. lentiginosus* Brandegee, lo que coincide con lo reportado por Forero (2010).

Por ello, a continuación se presenta una clave modificada de Forero (2010) para la distinción entre los géneros *Rourea* y *Connarus* y la descripción de este último. Asimismo, se anexan las descripciones concisas de *C. lentiginosus* Brandegee y *C. stenophyllus* Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina, de acuerdo con los estándares de Flora de Guerrero y basadas en los ejemplares de tal estado depositados en FCME y MEXU y en Forero (2010); de igual forma, se proporciona una clave para distinguir ambas especies.

1 Gineceo con 5 carpelos libres; pétalos sin glándulas; frutos sésiles .... *Rourea glabra* Kunth var. *glabra* (ver Fonseca, 2005)
1 Gineceo unicarpelar; pétalos con puntos glandulosos; frutos estipitados .... *Connarus*

Connarus L., Sp. Pl. 2: 675. 1753.
Especie tipo: *Connarus monocarpos* L.

Árboles pequeños, arbustos trepadores o bejucos; ramas con pelos simples o glandulosos. Hojas (1)3 a 5(9) folioladas, imparipinnadas, glabras o con el envés pubérulo. Inflorescencias en panículas axilares, terminales o pseudoterminales, ocasionalmente caulinares. Flores pediceladas; sépalos imbricados; pétalos y sépalos con puntos glandulosos; estambres 10, ligeramente connados en la base, glabros o con pelos glandulosos; gineceo unicarpelar, ovario súpero, con 2 óvulos. Fruto un folículo solitario, generalmente estipitado, glabro o con pelos interna o externamente. Semillas 1, endospermo ausente, con arilo evidente.

Connarus es un género de distribución pantropical con 80 a 100 especies (Forero, 1983).

Clave para las especies de *Connarus* en el estado de Guerrero.

1 Hojas (1)3 a 5 folioladas; folíolos (5)14.5 a 18(22) cm de largo y (2.3)5.6 a 7.4(8.5) cm de ancho, con 7 a 10 pares de venas secundarias y envés puberulento; puntuaciones evidentes en envés de los folíolos; folículos 2.2 cm de largo y 1.4 cm de ancho .... *C. lentiginosus*

1 Hojas trifolioladas; folíolos 5 a 13 cm de largo y (1.5)2.5 a 6 cm de ancho, con 5 a 7 pares de venas secundarias y glabros; puntuaciones ausentes en los folíolos; folículos (2.2)2.5 a 3.5 cm de largo y 1.4(1.7) a 2 cm de ancho .... *C. stenophyllus*

Connarus stenophyllus Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina, Ceiba 14(1): 2. 1968. Tipo: México, Chiapas, Los Lagos, *Carlson 1860* (Holotipo: EAP).

Nombre común: "ts'oom tandoo" (amuzgo).

Árboles, arbustos o lianas de 5 a 8(10) m de alto. Hojas (11)13.5 a 21 cm de largo, glabras, con 3 folíolos; folíolos opuestos, subpeltados, 5 a 13 cm de largo, (1.5)2.5 a 6 cm de ancho, elípticos, glabros, con 5 a 7 pares de venas secundarias, base obtusa, haz y envés glabros, sin puntaciones, margen entero, ápice corta a largamente caudado, en ocasiones emarginado; raquis (10)15 a 23 mm de largo; peciólulos 3 a 4 mm; pecíolo 3 a 5.5(7) cm de largo. Inflorescencias en panículas terminales, 11 a 17 cm de largo; raquis, pedicelos y brácteas ferrugíneas. Flores con pedicelos de 2 mm de largo; sépalos ovados, ferrugíneos, ápice agudo; pétalos con puntuaciones conspicuas, glabros; estambres glabros; pistilo viloso, estipitado. Folículos 2.5 a 3.5 cm de largo, 1.7 a 2 cm de ancho, rojos, glabros, aproximadamente obovados, aplanados, ápice con pico evidente; estípite de hasta 8 mm de largo, con una semilla. Semillas 1.6 cm de largo, 0.8 cm de ancho, oblongas, negras; arilo evidente, amarillo (Fig. 1).

Distribución: México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca).

Ejemplares examinados: México. Guerrero, Mpio. Atoyac de Álvarez, Los Pilones, 4 may. 1984 (fruto, flor en botón), *R. M. Fonseca, J. 541* (FCME); Mpio. Iliatenco, carretera a Iliatenco, 16°58'59.6" N, 98°40'41" O, 17 mar. 2012 (fruto), *J. Jiménez y K. Vega 89-2012* (FCME); Mpio. San Luis Acatlán, 37 km adelante de San Luis Acatlán, rumbo a Iliatenco, 1984 (año probable; fruto), *R. M. Fonseca 217* (FCME); 12.5 km al N de Horcasitas, camino San Luis Acatlán - El Potrero - El Rincón, 7 nov. 1983 (fruto), *E. Martínez y F. Morales 3476* (MEXU); Mpio. Tlacochistlahuaca, 33 km al norte de Ometepec, camino a Tlacochistlahuaca - San Isidro, 26 nov. 1983 (fruto), *E. Martínez* y *F. R. Barrie 5785* (MEXU); Tlacochistlahuaca, 6 km al N, 27 nov. 1983 (fruto), *G. Campos R. 1052* (FCME); Xochistlahuaca, 16°47.4' N, 98°14.1' O, may. 1986 (flor en botón), *B. López s.n.* (MO).

Altitud: (460)1000 a 1205 m.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque tropical subcaducifolio, bosque de *Quercus*.

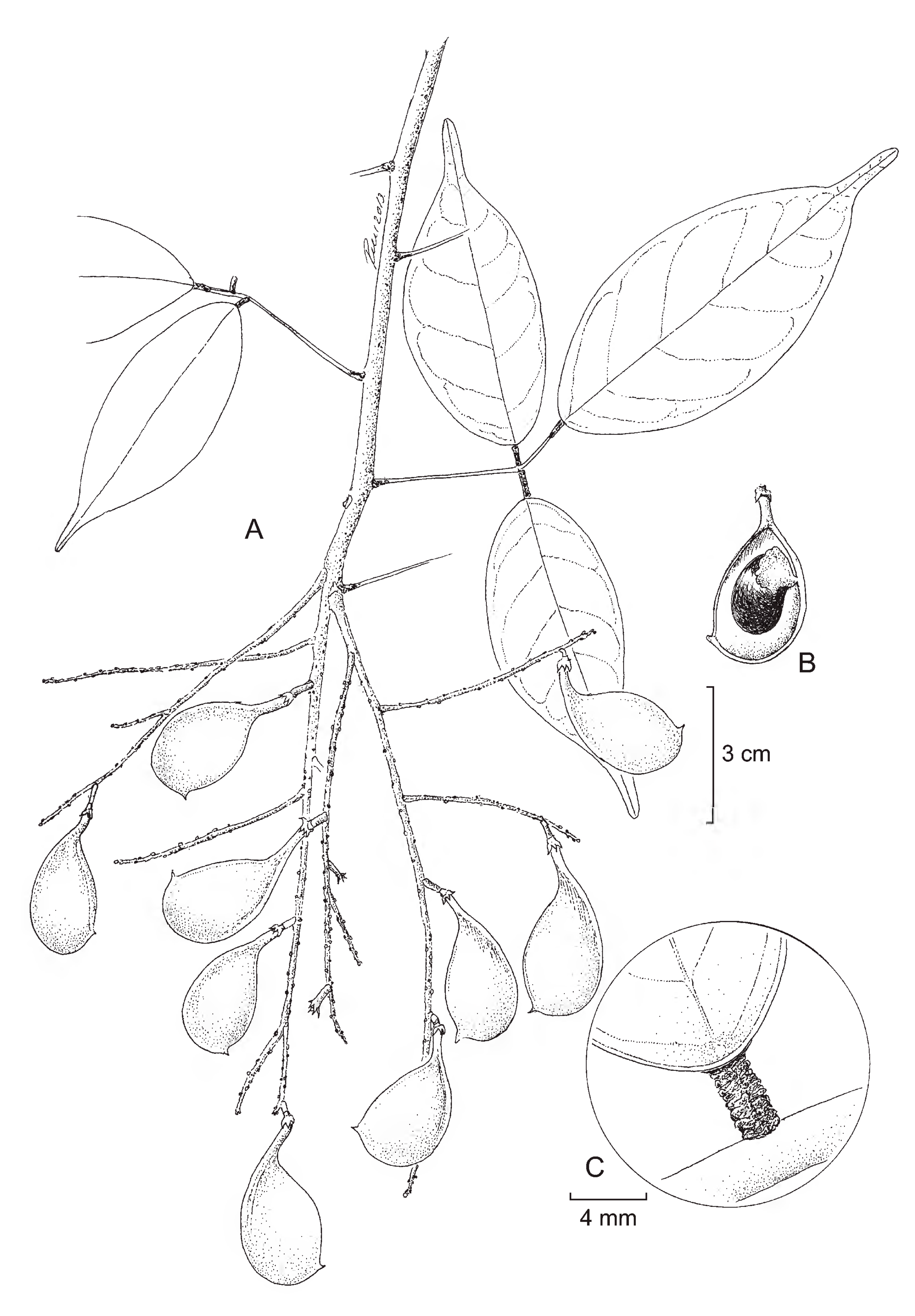


Fig. 1. *Connarus stenophyllus* Standl. et L.O. Williams ex Ant. Molina. A. rama con frutos; B. semilla; C. base del folíolo y peciólulo. Basados en *J. Jiménez y K. Vega 89-2012*, FCME.

Fenología: florece en mayo y fructifica de noviembre a marzo.
Usos: se desconocen.

Connarus lentiginosus Brandegee, Univ. Calif. Publ. Bot. 6(8): 186. 1915. Tipo: México, Chiapas, Huitla y Finca Irlanda, *Purpus 7379* (Holotipo: UC).

Nombre común: no registrado.

Árboles o bejucos leñosos. Hojas hasta 27.5 cm de largo, con (1)3 a 5 folíolos, glabras; folíolos (5)14.5 a 18(22) cm de largo, (2.3)5.6 a 7.4(8.5) cm de ancho, con 7 a 10 pares de venas secundarias, base cuneada, haz glabro, envés puberulento o glabro, con puntuaciones evidentes, margen entero, ápice acuminado; peciólulos 6 a 8 mm de largo; raquis 1.8 a 2 cm de ancho; pecíolo 10.5 a 12.5 cm de largo. Inflorescencias paniculadas, terminales, de hasta 10 cm de largo. Flores con pedicelos de 0.5 a 1 cm de largo; cáliz 2.8 a 3.5 mm de largo; sépalos triangulares, tomentosos externamente; pétalos 4.5 a 7 mm de largo, elípticos; estambres 3 mm de largo, glabros; pistilo densamente tomentoso, con puntuaciones rojas, ovario estipitado. Folículos (2.2)2.5 a 3.5 cm de largo, (1.4)1.7 a 2 cm de ancho, engrosados, estípite 5 mm de largo, ápice redondo. Semillas no vistas.

Distribución: México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca), Guatemala y Nicaragua.

Ejemplares examinados: Mpio. Petatlán, Rabo de Iguana, al N de Petatlán, bosque de pino-encino, nov. 1973 (fruto), *F. González M. 6601* (MEXU).

Altitud: 0 a 1200(1800) m.
Tipo de vegetación: bosque de pino.
Fenología: fructifica en noviembre.
Usos: se desconocen.

Forero (2010) describe a *Connarus lentiginosus* Brandegee como un bejuco leñoso, pero el único ejemplar registrado para el estado (*F. González M. 6601*(MEXU)) señala que es un árbol, lo que podría deberse a una mala interpretación del colector.

Es relevante mencionar que las Connaraceae de Guerrero cuentan ahora con dos géneros que incluyen a tres especies, número idéntico a las conocidas para el estado de Oaxaca, de acuerdo con los datos de García-Mendoza y Meave (2012).

AGRADECIMIENTOS

A Martha Martínez Gordillo y Susana Valencia Ávalos, por la revisión del manuscrito; a José Antonio Hernández, Laboratorio de Microcine, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, por la digitalización de la figura 1 y a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo económico al proyecto PAPIIT IN214112.

LITERATURA CITADA

Fonseca, R. M. 2005. Connaraceae y Resedaceae. Flora de Guerrero 25:1-10.

Forero, E. 1983. Connaraceae. Fl. Neotrop. 36: 37.

Forero, E. 2010. Connaraceae. In: Davidse, G., M. Sousa, S. Knapp y F. Chiang (eds.). Vitaceae a Geraniaceae. Flora Mesoamericana. Vol. 3, Núm. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México. (Publicada inicialmente en el sitio de internet de Flora Mesoamericana: http://www.tropicos.org/docs/meso/connaraceae.pdf).

García-Mendoza, A. J. y J. A. Meave. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 352 pp.

Recibido en marzo de 2013.

Aceptado en julio de 2013.

Acta Botanica Mexicana 106: 79-95 (2014)

ADDITIONS AND UPDATED NAMES FOR GRASSES OF DURANGO, MEXICO

Yolanda Herrera-Arrieta

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, Mexico.
yherrera@ipn.mx

ABSTRACT

Twelve years after publication of the floristic treatment “Las Gramíneas de Durango”, a list of accepted names is updated based on recent botanical work in Durango, Mexico. Ninety-one genera, 367 species, 15 subspecies, 55 varieties and 2 forms are included. Of these, 14 genera are newly recognized for Durango, whereas 17 genera previously reported from the state are now treated as synonyms, and three genera previously recorded are excluded. At the specific and infraspecific levels, 46 changes for synonymy occurred. Fifteen species were excluded, while 43 species and 27 infraspecific taxa were added. Four species are reported as new records for the state.

Key words: additions, Durango, grasses, Mexico.

RESUMEN

Después de 12 años que fuera publicado el tratamiento florístico de “Las gramíneas de Durango” se presenta una relación de nombres aceptados, actualizados con base en trabajos botánicos recientes, de las gramíneas de Durango, México. Se reconocen un total de 91 géneros, 367 especies, 15 subespecies, 55 variedades y 2 formas. De ellos, 14 géneros representan nuevos registros para la entidad, mientras que 17 previamente reconocidos corresponden a sinónimos en el inventario actual y se excluyen tres registrados anteriormente. En los niveles específico e infraespecífico, se realizaron 46 cambios por sinonimia. Quince especies se excluyeron, mientras que 43 y 27 taxa infraespecíficos se adicionaron. Cuatro especies resultaron ser nuevos registros para el estado.

Palabras clave: adiciones, Durango, gramíneas, México.

INTRODUCTION

Because of the great economic importance and large size of the family, the nomenclature of Poaceae is huge and elaborate. The first comprehensive treatment of grasses from North America was prepared by Beal (1896) and later Hitchcock (1913) prepared a treatment of Mexican grasses. In addition to making plant collections throughout the continent since the end of the 19th Century, American agrostologists continued to verify the identity of the taxa, as well as describe and apply names to new species. As a result of their efforts, a number of important floristic and floristic-ecologic reports from large regions have been published, e.g., North America (Hitchcock, 1935 and Hitchcock & Chase, 1951), "Nueva Galicia" (McVaugh, 1983), and "The grasslands of Durango" (Gentry, 1957). Most taxa have more than one name, because they were described by different authors, and some names have been repeatedly misapplied to different species. In both cases, valid names since have been established with the later names relegated to synonymy.

The first important catalogue of grasses in the New World was the "Index of American grasses", edited by Chase and Niles (1962), who included all accepted names and synonymy known at the time. Another very recent compilation of this kind is the Catalogue of New World Grasses (Soreng et al. 2013, http://www.tropicos.org/Project/CNWG, continually updated) with hard copies published by subfamilies (Judziewicz et al. 2000, Peterson et al. 2001, Zuloaga et al. 2003, and Soreng et al. 2003, 2013). Dávila et al. (2006) compiled and edited the corresponding data of the accepted names and synonymy for the Mexican taxa in the "Catálogo de las Gramíneas de México". The present article is based on these two last catalogues, and has been further enriched by recently published treatments (e.g., Finot et al. 2004, Bess et al. 2006, Zuloaga et al. 2007, Bell and Columbus 2008, Valdés-Reyna et al. 2009, Columbus and Smith 2010, Peterson et al. 2010, Chemisquy et al. 2010, Peterson et al. 2012) and/or additions of new described species (Finot et al. 2004, Peterson et al. 2004, 2006, Peterson and Columbus 2009). In addition, I have included new reports based on review of recently collected grass specimens in the state of Durango (Herrera Arrieta et al. 2004, Herrera Arrieta and Cortés Ortíz 2009, 2010, Herrera Arrieta et al. 2012).

In conjunction with projects that the Mexican Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) has funded to pursue biodiversity research, I have found that there are substantial changes that should be

reported to the community of agrostologists, grassland students, and general users. These include newly found taxa, new synonyms, and corrections to erroneous determinations. The purpose of the current study is to review these changes and provide an updated list of the names of the currently accepted taxa for Durango.

MATERIALS AND METHODS

Grass specimens from Durango are constantly being deposited by scientists and students at the CIIDIR herbarium, and this material has been the source of new records during the past 12 years. In addition, other important herbaria with many Mexican collections were examined: CHAPA, ENCB, HUAA, IEB, MEXU, SLPM, TAES, US. Most of the synonyms and nomenclatural changes follow those given in the Catalogue of New World Grasses (Soreng et al. 2013, http: //www.tropicos.org).

RESULTS

Tables 1 and 2 show the numerous modifications at the generic, specific or infraspecific level for grasses in Durango that have occurred during the last 12 years. Accepted taxa are displayed in bold.

In summary, an additional 15 genera are currently recognized as occurring in Durango (these indicated by * in Table 1 and 2), whereas 17 genera previously recognized for the state are now treated as synonyms (**Table 1). Three previously recorded genera are excluded: *Allolepis* Soderstr. & H.F. Decker, *Guadua* Kunth and *Setariopsis* Scribn. *Guadua* was based on an erroneous determination; *Allolepis* and *Setariopsis* were cited for Durango but a specimen was never found.

Forty-six changes due to synonymy occurred at the specific and infraspecific level (Table 1).

I excluded the following 15 species because they were based on misidentifications: *Agrostis alba* L. (synonym of *Poa nemoralis* L.), *Allolepis texana* (Vasey) Soderstr. & H.F. Decker, *Aristida purpurea* var. *parishii* (Hitchc.) Allred, *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv., *Bouteloua disticha* (Kunth) Benth., *Elymus interruptus* Buckley, *Eragrostis obtusiflora* (E. Fourn.) Scribn., *Festuca rubra* L., *Guadua longifolia* (E. Fourn.) R.W. Pohl, *Hordeum arizonicum* Covas, *Leptoloma cognata* (Schult.) Chase, *Panicum virgatum* L., *Setariopsis latiglumis* (Vasey) Scribn., *Sorghastrum brunneum* Swallen, *Urochloa texana* (Buckley) R.D. Webster.

Table 1. Poaceae with nomenclatural changes. ***i)*** Species now considered synonyms of other species (either staying in the same genus or transferred to a different one). ***ii)*** Species for which the current recognized genus was segregated from another. ***iii)*** Species for which the previously recognized genus was synonymized under another. * New genera recognized as occurring in Durango. **Genera in synonymy.

Accepted name	Old name (synonym)
ii)*Achnatherum eminens (Cav.) Barkworth	***Stipa eminens* Cav.
i) Arundinella hispida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze	*Arundinella palmeri* Vasey ex Beal
iii) Bouteloua dactyloides (Nutt.) Columbus	***Buchloë dactyloides* (Nutt.) Engelm.
iii) Bouteloua reederorum Columbus	***Cyclostachya stolonifera* (Scribn.) Reeder & Reeder
iii) Bouteloua polymorpha (E. Fourn.) Columbus	***Pentarrhaphis polymorpha* (E. Fourn.) Griffiths
iii) Cenchrus clandestinus (Hochst. & Chiov.) Morrone	***Pennisetum clandestinum* Hochst. & Chiov.
i) Cenchrus michoacanus H.F. Gut. & Morrone	*Pennisetum crinitum* (Kunth) Spreng.
i) Cenchrus spinifex Cav.	*Cenchrus incertus* M.A. Curtis
i) Cenchrus longisetus M.C. Johnst.	*Pennisetum villosum* R. Br. ex Fresen.
ii)*Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv.	***Briza subaristata* Lam.
ii) Dinebra panicea subsp. ***mucronata*** (Michx.) P.M. Peterson & N. Snow	*Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth
ii)*Diplachne fusca subsp. ***fascicularis*** (Lam.) P.M. Peterson & N. Snow	*Leptochloa fascicularis* (Lam.) A. Gray
ii) Diplachne fusca subsp. ***uninervia*** (J. Presl) P.M. Peterson & N. Snow	*Leptochloa uninervia* (J. Presl) Hitchc. & Chase
ii)*Disakisperma dubium (Kunth) P.M. Peterson	*Leptochloa dubia* (Kunth) Nees & N. Snow
ii) Distichlis eludens (Soderstr. & H.F. Decker) H.L. Bell & Columbus	***Reederochloa eludens* Soderstr. & H.F. Decker
ii) Elymus arizonicus (Scribn. & J.G. Sm.) Gould	*Agropyron spicatum* (Pursh) Scribn. var. *arizonicum* (Scribn. & J.G. Sm.) M.E. Jones
iii) Elymus elymoides (Raf.) Swezey	***Sitanion hystrix* (Nutt.) J.G. Sm.
ii) Elymus repens (L.) Gould	***Agropyron repens* (L.) P. Beauv.

Table 1. Continuation.

Accepted name	Old name (synonym)
ii) Elymus trachycaulus (Link) Gould ex Shinners	*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte ex H.F. Lewis
ii)*Hopia obtusa (Kunth) Zuloaga & Morrone	*Panicum obtusum* Kunth
ii) Leptochloa crinita (Lag.) P.M. Peterson	*Chloris crinita* Lag & N. Snow
ii)*Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon	*Panicum maximum* Jacq.& S.W.L. Jacobs
ii)*Melinis repens (Willd.) Zizka	***Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb.
ii)*Mnesithea granularis (L.) de Koning & Sosef	***Hackelochloa granularis* (L.) Kuntze
iii) ***Muhlenbergia alopecuroides*** (Griseb.) P. M. Peterson & Columbus	***Lycurus setosus* (Nutt.) Reeder
iii) Muhlenbergia biloba Hitchc.	***Bealia mexicana* Scribn.
iii) Muhlenbergia cenchroides (Humb. & Bonpl. ex Willd.) P.M. Peterson	***Aegopogon cenchroides* Humb. & Bonpl. ex Willd.
i) Muhlenbergia emersleyi Vasey	*Muhlenbergia distans* Swallen
iii) Muhlenbergia ligulata (E. Fourn.) Scribn. & Merr.	***Chaboissaea ligulata* E. Fourn.
iii) Muhlenbergia pereilema P.M. Peterson	***Pereilema crinitum* J. Presl
iii) Muhlenbergia phalaroides (Kunth) P.M. Peterson	*Lycurus phalaroides* Kunth
iii) Muhlenbergia phleoides (Kunth) Columbus	*Lycurus phleoides* Kunth
iii) Muhlenbergia shepherdii (Vasey) Swallen	***Blepharoneuron shepherdii* (Vasey) P.M. Peterson & Annable
iii) Muhlenbergia subbiflora Hitchc.	*Chaboissaea subbiflora* (Hitchc.) Reeder & C. Reeder
iii) Muhlenbergia tricholepis (Torr.) Columbus	*Blepharoneuron tricholepis* (Torr.) Nash
iii) Muhlenbergia uniseta (Lag.) Columbus	*Aegopogon tenellus* (DC.) Trin.
i) Paspalum denticulatum Trin.	*Paspalum lividum* Trin. ex Schltdl.
ii)*Peyritschia deyeuxioides (Kunth) Finot	*Trisetum deyeuxioides* (Kunth) Kunth
ii)*Peyritschia pringlei (Scribn.) S.D. Koch	*Trisetum kochianum* Hern. Torres
i) Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.	*Setaria lutescens* (Weigel ex Stuntz) F.T. Hubb.

Table 1. Continuation.

Accepted name	Old name (synonym)
***ii)**Steinchisma cuprea** (Hitchc. & Chase) W.V. Br.	*Panicum cupreum* Hitchc. & Chase
***ii)**Torreyochloa pallida** var. **pauciflora** (J. Presl) J.I. Davis	*Glyceria pauciflora* J. Presl
***i)* Trachypogon spicatus** (L. f.) Kuntze	*Trachypogon plumosus* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees
***i)* Urochloa fusca** (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	*Urochloa fasciculata* Kunth
***ii)**Zuloagaea bulbosa** (Kunth) Bess	*Panicum bulbosum* Kunth

Table 2. Additional taxa (species and infraspecific taxa) not reported in 2001. i = New records for Durango; ii = Recently described species not listed in Herrera Arrieta, 2001; iii = Reported in Herrera Arrieta et al., 2012; iv = Reported in Herrera Arrieta & Cortés Ortíz, 2010; v = excluded in 2001 but now confirmed to occur in the state.

Species	
Bothriochloa palmeri (Hack.) Pilg.	iv
Bothriochloa perforata (Trin. ex E. Fourn.) Herter	v
Bothriochloa saccharoides (Sw.) Rydb.	v
Bothriochloa springfieldii (Gould) Parodi	iv
Bouteloua rigidiseta (Steud.) Hitchc.	iv
Cenchrus brownii Roem. & Schult.	iv
Cenchrus longispinus (Hack.) Fernald	iv
Calamagrostis divaricata P.M. Peterson & Soreng	ii
Digitaria pubiflora (Vasey) Wipff.	i
Dinebra panicea (Retz.) P.M. Peterson & N. Snow	iv
Diplachne fusca (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	iv
Elymus canadensis L.	i
Eragrostis barrelieri Daveau	v
Eragrostis curvula (Schrad.) Nees	iv
Eragrostis erosa Scribn. ex Beal	v
Eragrostis pringlei Mattei	iv
Eriochloa contracta Hitchc.	iv
Festuca arizonica Vasey	iv
****Hesperostipa neomexicana*** (Thurb.) Barkworth	v

Table 2. Continuation.

Species	
Hordeum jubatum L.	v
Leptochloa pluriflora (E. Fourn.) P.M. Peterson & N. Snow	v
Luziola fluitans (Michx.) Terrell & H. Rob.	i
Muhlenbergia filiculmis Vasey	iii
Muhlenbergia longiglumis Vasey	iv
Muhlenbergia mucronata (Kunth) Trin.	iv
Muhlenbergia plumbea (Trin.) Hitchc.	iv
Muhlenbergia stricta (J. Presl) Kunth	v
Muhlenbergia torreyi (Kunth) Hitchc. ex Bush	iv
Muhlenbergia villiflora Hitchc.	v
Paspalum dilatatum Poir.	i
Paspalum jaliscanum Chase	iv
Piptochaetium pringlei (Beal) Parodi	v
Poa matri-occidentalis P.M. Peterson & Soreng	ii
Sorghastrum nudipes Nash	v
Sporobolus contractus Hitchc.	v
Sporobolus spiciformis Swallen	iv
Steinchisma hians (Elliott) Nash	v
Tridens albescens (Vasey) Wooton & Standl.	iv
Trisetum durangense Finot & P.M. Peterson	ii
Trisetum martha-gonzaleziae P.M. Peterson & Finot	ii
Trisetum palmeri Hitchc.	iv
Trisetum spicatum (L.) K. Richt.	iv
Urochloa discifera (E. Fourn.) Morrone & Zuloaga	iv
Subspecies	
Distichlis spicata subsp. ***stricta*** (Torr.) Thorne	iv
Dinebra panicea subsp. ***brachiata*** (Steud.) P.M. Peterson & N. Snow	iv
Elymus elymoides subsp. ***brevifolius*** (J.G. Sm.) Barkworth	iv
Paspalum dilatatum Poir. subsp. ***dilatatum***	i
Poa matri-occidentalis P.M. Peterson & Soreng subsp. ***matri-occidentalis***	ii
Varieties	
Aristida schiedeana Trin. & Rupr. var. ***schiedeana***	iv
Aristida ternipes var. ***gentilis*** (Henrard) Allred	iv

Table 2. Continuation.

Varieties	
Aristida ternipes Cav. var. ***ternipes***	iv
Bothriochloa laguroides var. ***laguroides*** (DC.) Herter	i
Bothriochloa saccharoides (Sw.) Rydb. var. ***saccharoides***	iv
Dichanthelium sphaerocarpon (Elliott) Gould var. ***sphaerocarpon***	iv
Distichlis spicata var. ***mexicana*** Beetle	iv
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv. var. ***crusgalli***	iv
Echinochloa crusgalli var. ***zelayensis*** (Kunth) Hitchc.	iv
Echinochloa crus-pavonis (Kunth) Schult. var. ***crus-pavonis***	iv
Echinochloa muricata var. ***microstachya*** Wiegand	iv
Elymus canadensis L. var. ***canadensis***	i
Eragrostis pectinacea var. ***miserrima*** (E. Fourn.) Reeder	iv
Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees var. ***pectinacea***	iv
Glyceria striata (Lam.) Hitchc. var. ***striata***	i
Gouinia virgata (J. Presl) Scribn. var. ***virgata***	iv
Muhlenbergia villiflora Hitchc. var. ***villiflora***	iv
Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv. var. ***burmannii***	iv
Oplismenus burmannii var. ***nudicaulis*** (Vasey) McVaugh	iv
Panicum alatum Zuloaga & Morrone var. ***alatum***	iv
Trisetum filifolium var. ***aristatum*** Scribn. ex Beal	iv
Vulpia myuros var. ***hirsuta*** Hack.	iv

Forty-three species, 5 subspecies and 22 varieties were added to the previous treatment (Table 2).

The final result is the recognition of 91 genera, 367 species, 15 subspecies, 55 varieties and 2 forms (listed in Appendix below); it is worth mentioning that four species (*Digitaria pubiflora, Elymus canadensis*, *Luziola fluitans,* and *Paspalum dilatatum*) are new records for Durango.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank the Instituto Politécnico Nacional (SIP, COFAA) for facilities and financial support carried out at IPN CIIDIR Durango, in the framework of the project

"Pastos más comunes en Durango" SIP-20031025; and CONABIO for financial support to the projects R010 y V024. I also recognize and thank the time dedicated to the revision of this manuscript by anonymous reviewers and by S. González and P.M. Peterson, whose recommendations substantially improved the present manuscript. Many thanks are given to my colleagues for the help at the herbarium CIIDIR.

LITERATURE CITED

Beal, W. J. 1896. Grasses of North America. Henry Holt and Company, New York. 457 pp.

Bell, H. L. and J. T. Columbus. 2008. Proposal for an expanded *Distichlis* (Poaceae: Chloridoideae): support from molecular, morphological, and anatomical characters. Syst. Bot. 33: 536-551.

Bess, E. C., A. N. Doust, G. Davidse and E. A. Kellogg. 2006. *Zuloagaea*, a new genus of Neotropical grass within the "bristle clade" (Poaceae: Paniceae). Syst. Bot. 31(4): 656-670.

Chase, A. and C. D. Niles. 1962. Index to grass species. G. K. Hall & Co., Boston, USA. 3 vols.

Chemisquy, M. A., L. M. Giussani, M. A. Scataglini, E. A. Kellogg and O. Morrone. 2010. Phylogenetic studies favour the unification of *Pennisetum*, *Cenchrus* and *Odontelytrum* (Poaceae): a combined nuclear, plastid and morphological analysis, and nomenclatural combinations in *Cenchrus*. Ann. Bot.-London 106: 107-130.

Columbus, J. T. and J. P. Smith. 2010. Nomenclatural changes for some grasses in California and the *Muhlenbergia* clade (Poaceae). Aliso 28: 65-67.

Dávila, P., Ma. T. Mejía-Saulés, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J. J. Ortíz, C. Morín, J. Castrejón and A. Ocampo. 2006. Catálogo de gramíneas de México. Universidad Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 671 pp.

Finot, V. L., P. M. Peterson, R. J. Soreng and F. O. Zuloaga. 2004. A revision of *Trisetum*, *Peyritschia*, and *Sphenopholis* (Poaceae: Pooideae: Aveninae) in Mexico and Central America. Ann. Missouri Bot. Gard. 91: 1-30.

Gentry, H. S. 1957. Los pastizales de Durango, estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Traducido por E. Hernández Xolocotzi. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. México, D.F., México. 361 pp.

Herrera Arrieta, Y. 2001. Las gramíneas de Durango. Instituto Politécnico Nacional-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 478 pp.

Herrera Arrieta, Y. and A. Cortés Ortiz. 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango. Polibotánica 28: 49-68.

Herrera Arrieta, Y. y A. Cortés Ortiz. 2010. Listado florístico y aspectos ecológicos de la familia Poaceae para Chihuahua, Durango y Zacatecas, México. J. Bot. Res. Inst. Tex. 4(2): 711-738.

Herrera Arrieta, Y., P. M. Peterson y M. de la Cerda L. 2004. Revisión de *Bouteloua* (Poaceae). Instituto Politécnico Nacional- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 290 pp.

Herrera Arrieta, Y., C. A. Silva Salas, L. Ruacho González y O. Rosales Carrillo. 2012. Nuevos registros de poáceas para el norte de México. J. Bot. Res. Inst. Tex. 6(2): 583-586.

Hitchcock, A. S. 1913. Mexican grasses in the United States National Herbarium. Contr. U.S. Natl. Herb. 17(3): 181-389.

Hitchcock, A.S. 1935. Manual of the grasses of the United States. Government Printing Office, Washingtn, D.C., USA. 1040 pp.

Hitchcock, A. S. and A. Chase. 1951. Manual of the grasses of the United States. 2nd ed. United States Department of Agriculture, Washington, D.C., USA. 1051 pp.

Judziewicz, E. J., R. J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, T. S. Filgueiras and F. O. Zuloaga. 2000. Catalogue of New World grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae. Contr. U.S. Natl. Herb. 39: 1-128.

McVaugh, R. 1983. Gramineae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana Vol 14. The University of Michigan Press. Ann Arbor, USA. 436 pp.

Peterson, P. M., R. J. Soreng and Y. Herrera Arrieta. 2006. *Poa matri-occidentalis* (Poaceae: Pooideae: Poeae: Poinae), a new species from Mexico. Sida 22(2): 905-914.

Peterson, P. M., R. J. Soreng and J. Valdés-Reyna. 2004. *Calamagrostis coahuilensis* and *C. divaricata* (Poaceae: Pooideae: Agrostidinae) two new species from México. Sida 21(1): 311-320.

Peterson, P. M. and J. T. Columbus. 2009. *Muhlenbergia tarahumara* (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae: Muhlenbergiinae), a new species from Chihuahua, México. J. Bot. Res. Inst. Tex. 3(2): 527-534.

Peterson, P. M., K. Romaschenko and G. Johnson. 2010. A phylogeny and classification of the Muhlenbergiinae (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae) based on plastid and nuclear DNA sequences. Amer. J. Bot. 97(9): 1532-1554.

Peterson, P. M., K. Romaschenko, N. Snow and G. Johnson. 2012. A molecular phylogeny and classification of *Leptochloa* (Poaceae: Chloridoideae: Chlorideae) sensu lato and related genera. Ann. Bot.-London. 109: 1317-1329.

Peterson, P. M., R. J. Soreng, G. Davidse, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga and E. J. Judziewicz. 2001. Catalogue of New World grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. Contr. U.S. Natl. Herb. 41: 1-255.

Soreng, R.J., G. Davidse, P.M. Peterson, F.O. Zuloaga, E.J. Judziewicz, T.S. Filgueiras, and O. Morrone. 2013. Catalogue of New World grasses (Poaceae). http://www.tropicos.org/Project/CNWG, accessed 9 May 2013.

Soreng, R. J., P. M. Peterson, G. Davidse, E. J. Judziewicz, F. O. Zuloaga, T. S. Filgueiras and O. Morrone. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae. Contr. U.S. Natl. Herb. 48: 1-730.

Valdés-Reyna, J., F. O. Zuloaga, O. Morrone y L. Aragón. 2009. El género *Panicum* (Poaceae: Panoicoideae) en el noreste de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 84: 59-82.

Zuloaga, F. O., L. M. Guissani and O. Morrone. 2007. *Hopia*, a new monotypic genus segregated from *Panicum*. Taxon 56: 145-156.

Zuloaga, F. O., O. Morrone, G. Davidse, T. S. Filgueiras, P. M. Peterson, R. J. Soreng and E. Judziewicz. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae. Contr. U.S. Natl. Herb. 46: 1-662.

Recibido en junio de 2012.

Aceptado en junio de 2013.

APPENDIX

Updated list of Poaceae in Durango, Mexico

Achnatherum eminens (Cav.) Barkworth
Agrostis exarata Trin.
A. liebmannii (E. Fourn.) Hitchc.
A. perennans (Walter) Tuck.
A. rosei Scribn. & Merr.
A. scabra Willd.
A. tolucensis Kunth
Andropogon gerardii Vitman
A. glomeratus var. *pumilus* (Vasey) Vasey
A. pringlei Scribn. & Merr.
Anthoxanthum odoratum L.
Aristida adscensionis L.
A. appressa Vasey
A. arizonica Vasey
A. divaricata Humb. & Bonpl. ex Willd.
A. eludens Allred & Valdés-Reyna
A. gibbosa (Nees) Kunth
A. havardii Vasey
A. laxa Cav. var. *laxa*
A. pansa Wooton & Standl. fo. *pansa*
A. purpurea var. *nealleyi* (Vasey) Allred
A. purpurea Nutt. var. *purpurea*
A. schiedeana var. *orcuttiana* (Vasey) Allred & Valdés-Reyna
A. schiedeana Trin. & Rupr. var. *schiedeana*
A. scribneriana Hitchc.
A. spanospicula Allred, Valdés-Reyna & Sánchez-Ken
A. ternipes var. *gentilis* (Henrard) Allred
A. ternipes Cav. var. *ternipes*
Arundinella hispida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze
Arundo donax L. fo. *donax*
Avena fatua L.
A. sativa L.
Axonopus mexicanus G.A. Black
Bothriochloa alta (Hitchc.) Henrard
B. barbinodis (Lag.) Herter
B. laguroides (DC.) Herter var. *laguroides*
B. palmeri (Hack.) Pilg.
B. perforata (Trin. ex E. Fourn.) Herter
B. saccharoides (Sw.) Rydb. var. *saccharoides*
B. springfieldii (Gould) Parodi
B. wrightii (Hack.) Henrard
Bouteloua aristidoides (Kunth) Griseb. var. *aristidoides*
B. barbata Lag. var. *barbata*
B. chondrosioides (Kunth) Benth. & S. Watson
B. curtipendula var. *caespitosa* Gould & Kapadia
B. curtipendula (Michx.) Torr. var. *curtipendula*
B. curtipendula var. *tenuis* Gould & Kapadia
B. dactyloides (Nutt.) Columbus
B. gracilis (Kunth) Lag. ex Griffiths
B. hirsuta var. *glandulosa* (Cerv.) Gould
B. hirsuta Lag. var. *hirsuta*
B. parryi var. *gentryi* (Gould) Gould
B. parryi (E. Fourn.) Griffiths var. *parryi*
B. polymorpha (E. Fourn.) Columbus
B. radicosa (E. Fourn.) Griffiths
B. ramosa Scribn. ex Vasey
B. reederorum Columbus
B. repens (Kunth) Scribn.
B. rigidiseta (Steud.) Hitchc.
B. scorpioides Lag.
B. simplex Lag.
B. uniflora var. *coahuilensis* Gould & Kapadia
Brachypodium mexicanum (Roem. & Schult.) Link var. *mexicanum*
Bromus anomalus Rupr. ex E. Fourn.
B. carinatus var. *californicus* Shear
B. catharticus Vahl var. *catharticus*
B. mucroglumis Wagon

Appendix. Continuation.

B. porteri (J.M. Coult.) Nash
B. richardsonii Link
B. thysanoglottis Soderstr. & Beaman
Calamagrostis divaricata P.M. Peterson & Soreng
C. pringlei Scribn. ex Beal
C. valida Sohns
Cenchrus brownii Roem. & Schult.
C. ciliaris L.
C. clandestinus (Hochst. ex Chiov.) Morrone
C. echinatus L.
C. longispinus (Hack.) Fernald
C. michoacanus H.F. Gut. & Morrone
C. multiflorus J. Presl
C. myosuroides Kunth var. *myosuroides*
C. spinifex Cav.
C. villosus (R. Br. ex Fresen.) Kuntze
Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv.
Chloris gayana Kunth
C. rufescens Lag.
C. submutica Kunth
C. virgata Sw.
Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.
Cottea pappophoroides Kunth
Cynodon dactylon (L.) Pers.
C. plectostachyus (K. Schum.) Pilg.
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.
Dasyochloa pulchella (Kunth) Willd. ex Rydb.
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.
Dichanthelium sphaerocarpon (Elliott) Gould var. *sphaerocarpon*
Digitaria californica (Benth.) Henrard var. *californica*
D. ciliaris (Retz.) Koeler
D. filiformis (L.) Koeler
D. insularis (L.) Fedde
D. panicea (Sw.) Urb.
D. pubiflora (Vasey) Wipff.
D. sanguinalis (L.) Scop.
D. ternata (Hochst. ex A. Rich.) Stapf
Dinebra panicea ssp. *brachiata* (Steud.) P.M. Peterson & N. Snow
D. panicea ssp. *mucronata* (Michx.) P.M. Peterson & N. Snow
Diplachne fusca ssp. *fascicularis* (Lam.) P.M. Peterson & N. Snow
D. fusca ssp. *uninervia* (J. Presl) P.M. Peterson & N. Snow
Disakisperma dubium (Kunth) P.M. Peterson & N. Snow
Distichlis eludens (Soderstr. & H.F. Decker) H.L. Bell & Columbus
D. spicata var. *mexicana* Beetle
D. spicata ssp. *stricta* (Torr.) Thorne
Echinochloa colona (L.) Link
E. crusgalli (L.) P. Beauv. var. *crusgalli*
E. crusgalli var. *zelayensis* (Kunth) Hitchc.
E. crus-pavonis (Kunth) Schult. var. *crus-pavonis*
E. holciformis (Kunth) Chase
E. muricata var. *microstachya* Wiegand
E. oplismenoides (E. Fourn.) Hitchc.
E. polystachya (Kunth) Hitchc. var. *polystachya*
Eleusine indica (L.) Gaertn.
E. multiflora Hochst. ex A. Rich.
Elionurus barbiculmis Hack.
E. tripsacoides Humb. & Bonpl. ex Willd.
Elymus arizonicus (Scribn. & J.G. Sm.) Gould
E. canadensis L. var. *canadensis*
E. elymoides ssp. *brevifolius* (J.G. Sm.) Barkworth
E. repens (L.) Gould ssp. *repens*
E. riparius Wiegand
E. trachycaulus (Link) Gould ex Shinners ssp. *trachycaulus*
Enneapogon desvauxii P. Beauv.
Eragrostis barrelieri Daveau

Appendix. Continuation.

E. cilianensis (All.) Vignolo ex Janch.
E. ciliaris (L.) R. Br. var. *ciliaris*
E. curvula (Schrad.) Nees
E. erosa Scribn. ex Beal
E. glandulosa L.H. Harv.
E. intermedia Hitchc. var. *intermedia*
E. lehmanniana Nees
E. lugens Nees
E. maypurensis (Kunth) Steud.
E. mexicana (Hornem.) Link ssp. *mexicana*
E. palmeri S. Watson
E. pectinacea var. *miserrima* (E. Fourn.) Reeder
E. pectinacea (Michx.) Nees var. *pectinacea*
E. pilosa (L.) P. Beauv.
E. pringlei Mattei
E. viscosa (Retz.) Trin.
Eriochloa acuminata (J. Presl) Kunth var. *acuminata*
E. aristata Vasey var. *aristata*
E. contracta Hitchc.
E. lemmonii Vasey & Scribn.
E. nelsonii Scribn. & J.G. Sm.
Erioneuron avenaceum (Kunth) Tateoka var. *avenaceum*
E. nealleyi (Vasey) Tateoka
Festuca amplissima Rupr.
F. arizonica Vasey
F. breviglumis Swallen
F. pringlei St. Yves
F. rosei Piper
F. tolucensis Kunth
Glyceria fluitans (L.) R. Br.
G. striata (Lam.) Hitchc. var. *striata*
Gouinia virgata (J. Presl) Scribn. var. *virgata*
Hesperostipa neomexicana (Thurb.) Barkworth
Heteropogon contortus (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.
H. melanocarpus (Elliott) Benth.
Hilaria belangeri (Steud.) Nash var. *belangeri*
H. cenchroides Kunth
H. mutica (Buckley) Benth.
H. swallenii Cory
Hopia obtusa (Kunth) Zuloaga & Morrone
Hordeum jubatum L.
Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf
Koeleria pyramidata (Lam.) P. Beauv.
Lasiacis nigra Davidse
L. procerrima (Hack.) Hitchc.
L. ruscifolia (Kunth) Hitchc.
Leersia hexandra Sw.
Leptochloa crinita (Lag.) P.M. Peterson & N. Snow
L. pluriflora (E. Fourn.) P.M. Peterson & N. Snow
Lolium multiflorum Lam.
L. perenne L.
Luziola fluitans (Michx.) Terrell & H. Rob.
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs
Melinis repens (Willd.) Zizka
Microchloa kunthii Desv.
Mnesithea granularis (L.) de Koning & Sosef
Muhlenbergia alamosae Vasey
M. alopecuroides (Griseb.) P.M. Peterson & Columbus
M. annua (Vasey) Swallen
M. arenicola Buckley
M. arizonica Scribn.
M. asperifolia (Nees & Meyen ex Trin.) Parodi
M. biloba Hitchc.
M. brevifolia Scribn. ex Beal
M. brevis C.O. Goodd.
M. brevivaginata Swallen
M. cenchroides (Humb. & Bonpl. ex Willd.) P.M. Peterson
M. ciliata (Kunth) Trin.

Appendix. Continuation.

M. crispiseta Hitchc.
M. depauperata Scribn.
M. diversiglumis Trin.
M. dubia E. Fourn.
M. dumosa Scribn. ex Beal
M. durangensis Y. Herrera
M. eludens C. Reeder
M. emersleyi Vasey
M. eriophylla Swallen
M. filiculmis Vasey
M. filiformis (Thurb. ex S. Watson) Rydb.
M. flavida Vasey
M. flaviseta Scribn.
M. fragilis Swallen
M. gigantea (E. Fourn.) Hitchc.
M. glauca (Nees) B.D. Jacks.
M. implicata (Kunth) Trin.
M. ligulata (E. Fourn.) Scribn. & Merr.
M. longiglumis Vasey
M. longiligula Hitchc.
M. macroura (Kunth) Hitchc.
M. michisensis Y. Herrera & P.M. Peterson
M. microsperma (DC.) Kunth
M. minutissima (Steud.) Swallen
M. montana (Nutt.) Hitchc.
M. mucronata (Kunth) Trin.
M. palmeri Vasey
M. pauciflora Buckley
M. pectinata C.O. Goodd.
M. pereilema P.M. Peterson
M. peruviana (P. Beauv.) Steud.
M. phalaroides (Kunth) P.M. Peterson
M. phleoides (Kunth) Columbus
M. plumbea (Trin.) Hitchc.
M. polycaulis Scribn.
M. porteri Scribn. ex Beal
M. pubescens (Kunth) Hitchc.
M. quadridentata (Kunth) Trin.
M. ramulosa (Kunth) Swallen
M. reederorum Soderstr.
M. repens (J. Presl) Hitchc.
M. richardsonis (Trin.) Rydb.
M. rigens (Benth.) Hitchc.
M. rigida (Kunth) Trin.
M. robusta (E. Fourn.) Hitchc.
M. scoparia Vasey
M. setifolia Vasey
M. shepherdii (Vasey) Swallen
M. speciosa Vasey
M. stricta (J. Presl) Kunth
M. strictior Scribn. ex Beal
M. subaristata Swallen
M. subbiflora Hitchc.
M. tenella (Kunth) Trin.
M. tenuifolia (Kunth) Kunth
M. texana Buckley
M. torreyi (Kunth) Hitchc. ex Bush
M. tricholepis (Torr.) Columbus
M. uniseta (Lag.) Columbus
M. utilis (Torr.) Hitchc.
M. vaginata Swallen
M. villiflora Hitchc. var. *villiflora*
M. virescens (Kunth) Trin.
M. virletii (E. Fourn.) Soderstr.
Nassella leucotricha (Trin. & Rupr.) R.W. Pohl
N. mucronata (Kunth) R.W. Pohl
N. tenuissima (Trin.) Barkworth
Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv. var. *burmannii*
O. burmannii var. *nudicaulis* (Vasey) McVaugh
O. compositus (L.) P. Beauv.
Otatea acuminata ssp. *aztecorum* (McClure & E.W. Sm.) R. Guzmán, Anaya & Santana
O. fimbriata Soderstr.
Panicum alatum Zuloaga & Morrone var. *alatum*
P. antidotale Retz.
P. decolorans Kunth
P. dichotomiflorum Michx.
P. hallii Vasey var. *hallii*

Appendix. Continuation.

P. hirticaule var. *verrucosum* Zuloaga & Morrone
P. lepidulum Hitchc. & Chase
P. parcum Hitchc. & Chase
P. plenum Hitchc. & Chase
P. stramineum Hitchc. & Chase
P. trichoides Sw.
P. vaseyanum Scribn. ex Beal
Pappophorum bicolor E. Fourn.
P. vaginatum Buckley
Paspalum conjugatum P.J. Bergius
P. convexum Humb. & Bonpl. ex Flüggé
P. crinitum Chase
P. denticulatum Trin.
P. dilatatum Poir. ssp. *dilatatum*
P. distichum L.
P. humboldtianum Flüggé
P. jaliscanum Chase
P. notatum Flüggé
P. plicatulum Michx.
P. prostratum Scribn. & Merr.
P. pubiflorum Rupr. ex E. Fourn.
Peyritschia deyeuxioides (Kunth) Finot
P. pringlei (Scribn.) S.D. Koch
Phalaris canariensis L.
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.
Piptochaetium brevicalyx ssp. *flexuosum* Barkworth
P. fimbriatum (Kunth) Hitchc.
P. pringlei (Beal) Parodi
P. virescens (Kunth) Parodi
Poa annua L.
P. matri-occidentalis P.M. Peterson & Soreng ssp. *matri-occidentalis*
P. strictiramea Hitchc.
Polypogon elongatus Kunth
P. interruptus Kunth
P. monspeliensis (L.) Desf.
P. viridis (Gouan) Breistr.
Rhipidocladum racemiflorum (Steud.) McClure
Schizachyrium cirratum (Hack.) Wooton & Standl.
S. sanguineum (Retz.) Alston
S. scoparium var. *neomexicanum* (Nash) Hitchc.
S. tenerum Nees
Scleropogon brevifolius Phil.
Setaria adhaerens (Forssk.) Chiov.
S. grisebachii E. Fourn.
S. latifolia (Scribn.) R.A.W. Herrm.
S. leucopila (Scribn. & Merr.) K. Schum.
S. liebmannii E. Fourn.
S. macrostachya Kunth
S. parviflora (Poir) Kerguélen
S. pumila (Poir.) Roem. & Schult.
S. scheelei (Steud.) Hitchc.
S. verticillata (L.) P. Beauv.
S. viridis (L.) P. Beauv.
Sorghastrum nudipes Nash
S. nutans (L.) Nash
Sorghum bicolor (L.) Moench
S. halepense (L.) Pers.
Sphenopholis obtusata (Michx.) Scribn.
Sporobolus airoides (Torr.) Torr. var. *airoides*
S. atrovirens (Kunth) Kunth
S. coahuilensis Valdés-Reyna
S. contractus Hitchc.
S. cryptandrus (Torr.) A. Gray
S. indicus (L.) R. Br. var. *indicus*
S. macrospermus Scribn. ex Beal
S. palmeri Scribn.
S. pyramidatus (Lam.) Hitchc.
S. spiciformis Swallen
S. trichodes Hitchc.
S. wrightii Munro ex Scribn.
Steinchisma cuprea (Hitchc. & Chase) W.V. Br.
S. hians (Elliott) Nash
Torreyochloa pallida var. *pauciflora* (J. Presl) J.I. Davis

Appendix. Continuation.

Trachypogon spicatus (L. f.) Kuntze	*T. spicatum* (L.) K. Richt.
Tragus berteronianus Schult.	*T. viride* (Kunth) Kunth
Tridens albescens (Vasey) Wooton & Standl.	*T. virletii* E. Fourn.
T. muticus (Torr.) Nash	*Tristachya laxa* Scribn. & Merr.
Tripogon spicatus (Nees) Ekman	*Triticum aestivum* L.
Tripsacum dactyloides (L.) L. var. *dactyloides*	*Urochloa arizonica* (Scribn. & Merr.) Morrone & Zuloaga
T. lanceolatum Rupr. ex E. Fourn.	*U. discifera* (E. Fourn.) Morrone & Zuloaga
T. pilosum Scribn. & Merr.	*U. fusca* (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin
T. zopilotense Hern.-Xol. & Randolph	*U. meziana* (Hitchc.) Morrone & Zuloaga
Trisetum durangense Finot & P.M. Peterson	*U. plantaginea* (Link) R.D. Webster
T. filifolium var. *aristatum* Scribn. ex Beal	*Vulpia microstachys* (Nutt.) Munro
T. irazuense (Kuntze) Hitchc.	*V. myuros* var. *hirsuta* Hack.
T. martha-gonzaleziae P.M. Peterson & Finot	*V. octoflora* (Walter) Rydb.
T. palmeri Hitchc.	*Zea mays* L. ssp. *mays*
	Z. mays ssp. *mexicana* (Schrad.) H.H. Iltis
	Zuloagaea bulbosa (Kunth) Bess



Acta Botanica Mexicana 106: 97-116 (2014)

LA FAMILIA ASTERACEAE EN EL PARQUE NACIONAL LOS MÁRMOLES, HIDALGO, MÉXICO

Carlos Alberto García-Sánchez[1], Arturo Sánchez-González[1,3] y José Luis Villaseñor[2]

[1]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, (UAEH), Ciudad Universitaria; Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.
[2]Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Apdo. postal 70-233, 04510 México, D.F., México.
[3]Autor para la correspondencia: arturosg@uaeh.edu.mx

RESUMEN

Se realizó un inventario de las especies de la familia Asteraceae presentes en el Parque Nacional Los Mármoles (PNM), localizado en la porción noroeste del estado de Hidalgo. En el PNM se reconocen seis tipos de vegetación, predominando los bosques de *Pinus*-*Quercus* y de *Quercus*. Se encontraron 101 especies, distribuidas en 13 tribus y 51 géneros; dos de ellas naturalizadas (exóticas). Los miembros más numerosos son de las tribus Eupatorieae (26), Heliantheae (17), Astereae (11) y Coreopsideae (10). Los géneros mejor representados son *Ageratina* (11), *Stevia* (11), *Pseudognaphalium* (6) y *Dahlia* (5). Las especies endémicas al territorio de la República constituyen el componente más importante (54), siguiendo en relevancia las distribuidas de México a Centroamérica (16); solamente cinco (incluyendo las dos introducidas) también existen en el Viejo Mundo. El uso de estimadores no paramétricos indicó que el grado de completitud del inventario de la flora sinanterológica conocida hasta la fecha para el Parque es de entre 70 y 84%.

Palabras clave: área natural protegida, Asteraceae, completitud, Hidalgo, inventario florístico, México.

ABSTRACT

An inventory of the species of Asteraceae occurring in the Los Mármoles National Park (PNM) was carried out; this park is located in the northwestern part of the state of

Hidalgo. In the PNM, six different vegetation types are found, the *Pinus-Quercus* and *Quercus* forests being the dominating ones. A total of 101 species of Asteraceae was recorded, distributed in 13 tribes and 51 genera; two species are alien (exotics) for the flora of Mexico. Members of the tribes Eupatorieae (26 species), Heliantheae (17), Astereae (11), and Coreopsideae (10) predominated. The genera with the highest number of species are *Ageratina* (11), *Stevia* (11), *Pseudognaphalium* (6), and *Dahlia* (5). Species endemic to Mexico constitute the main component (54), followed by those distributed from Mexico to Central America (16); only five species (including the two exotics) also occur in the Old World. The use of non-parametric estimators indicated that the degree of completeness of the Asteraceae flora known to date for the park ranges between 70 and 84%.

Key words: Asteraceae, completeness, floristic inventory, Hidalgo, Mexico, natural protected area.

INTRODUCCIÓN

La familia Asteraceae o Compositae, constituye el grupo vegetal más diverso de plantas vasculares sobre el planeta (Bremer, 1994; Smith et al., 2004); su distribución es prácticamente cosmopolita y es una de las familias más comunes en la mayor parte de los hábitats (Rzedowski, 1972; Villaseñor, 1993). Asteraceae representa un grupo natural (Funk et al., 2005, 2009), con un número elevado de especies y amplia variación en cuanto a formas de vida, estructura floral, mecanismos de polinización y dispersión de semillas. Sus miembros son fácilmente reconocidos por sus inflorescencias dispuestas en capítulos, sus flores gamopétalas y por lo general pentámeras, cáliz modificado en un vilano, estambres singenesios y el ovario ínfero bicarpelar que deriva en una cipsela (Villaseñor, 1993; Bremer, 1994).

La riqueza de la familia a nivel mundial se estima entre 1,500 y 1,700 géneros y entre 24,000 y 30,000 especies (Bremer, 1994; Katinas et al., 2007; Funk et al., 2009), con centros de diversificación importantes en la región del Mediterráneo en el Viejo Mundo, la región del Cabo en África, Australia, México y la Cordillera de los Andes en Sudamérica (Funk et al., 2005). En el caso particular de México, Villaseñor (2003) y Villaseñor et al. (2007) mencionan la existencia de 361 géneros y 3,012 especies; es decir la concentración más cuantiosa de este grupo de plantas de todos los países del mundo (Ortiz et al., 1998; Villaseñor et al., 2004).

Con respecto al estado de Hidalgo, Villaseñor (datos no publicados) estima la riqueza de Asteraceae en 156 géneros y 542 especies. A nivel local existen algunos

estudios florísticos en distintas regiones, municipios y áreas naturales protegidas de la entidad que incluyen información sobre esta familia. Destacan los realizados en el matorral xerófilo, en los bosques de coníferas y de *Quercus*, de la Sierra de Pachuca (Barrios-Rodríguez y Medina-Cota, 1996); y en los bosques mesófilos de montaña de los municipios de Tlanchinol (Luna-Vega et al., 1994), Tenango de Doria (Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997), Molango (Mayorga et al., 1998), Eloxochitlán (Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001) y Lolotla (Ponce-Vargas et al., 2006).

En el estado de Hidalgo existen cuatro áreas naturales protegidas (ANP) de jurisdicción federal: el Parque Nacional Tula (99.5 ha), el Parque Nacional El Chico (2,739 ha), el Parque Nacional Los Mármoles (23,150 ha) y la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (96,042.94 ha). Los planes de manejo de estas ANP (excepto para el Parque Nacional Tula), publicados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Anónimo, 2003, 2006, 2007) contienen listas florísticas generales, en donde también se incluyen especies de Asteraceae.

Los inventarios florísticos realizados recientemente en el PNM con pteridofitas (Ramírez-Cruz et al., 2009), encinos (Álvarez et al., 2010) y musgos (Delgadillo-Moya et al., 2011) indican que el estudio previo justificativo para la re-categorización del parque (Anónimo, 2007) fue parcial, porque en las tres publicaciones mencionadas se encontró un número más elevado de especies. Aunado a ello, las presiones ejercidas por las actividades humanas están conduciendo a la pérdida acelerada de la flora y vegetación del parque (Anónimo, 2007; Sánchez-González et al., 2010). Por tal razón, los objetivos del presente trabajo fueron: (1) obtener información sobre la composición taxonómica de la familia Asteraceae en el PNM, que sirva en un futuro para establecer programas adecuados de conservación y aprovechamiento de los recursos vegetales en esta área natural protegida; y (2) comparar la riqueza de especies de Asteraceae del PNM con la de otras regiones dentro del estado de Hidalgo, con el fin de reconocer los patrones de concentración de la diversidad de esta familia.

ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Los Mármoles se encuentra en la porción noroeste del estado de Hidalgo, dentro de la Sierra Madre Oriental. Comprende parte de los territorios de los municipios de Jacala de Ledesma, Nicolás Flores, Pacula y Zimapán. Sus coordenadas extremas son 20°45'39" y 20°58'22" de latitud norte y 99°08'57" y 99°18'39" de longitud oeste (Fig. 1). El intervalo altitudinal en el área va de los 1500 a los 2820 m; posee una topografía accidentada, con laderas empinadas y barrancas

profundas; dos desniveles importantes son la Barranca de San Vicente, con una profundidad de 600 m y una altitud en el fondo de aproximadamente 1700 m, y el Cerro del Cangandhó que alcanza los 2820 m s.n.m. (Anónimo, 2007; Álvarez et al., 2010).

Las rocas que afloran en Los Mármoles son sedimentarias marinas (constituidas por calizas y lutitas), metamórficas, como las pizarras e ígneas intrusivas (granodiorita-diorita) y extrusivas. Hay tres formaciones principales: “Las Trancas” que pertenece al Jurásico Superior, “El Doctor” del Cretácico Medio y “Agua Nueva” del Cretácico Superior (Anónimo, 1994). Los suelos predominantes son de tipo Feozem, Litosol, Luvisol, Regosol y Rendzinas. El PNM forma parte de la región hidrológica denominada cuenca del bajo Río Pánuco (Anónimo, 2007).

Los principales tipos de vegetación que se encuentran en el PNM, de acuerdo con la nomenclatura de Rzedowski (1978) son: el bosque mixto, con codominancia de especies de *Pinus* y *Quercus*, que ocupa alrededor de 39.7% de la superficie del parque; el bosque de *Quercus* (cubre 21.1% de la superficie), donde las especies más

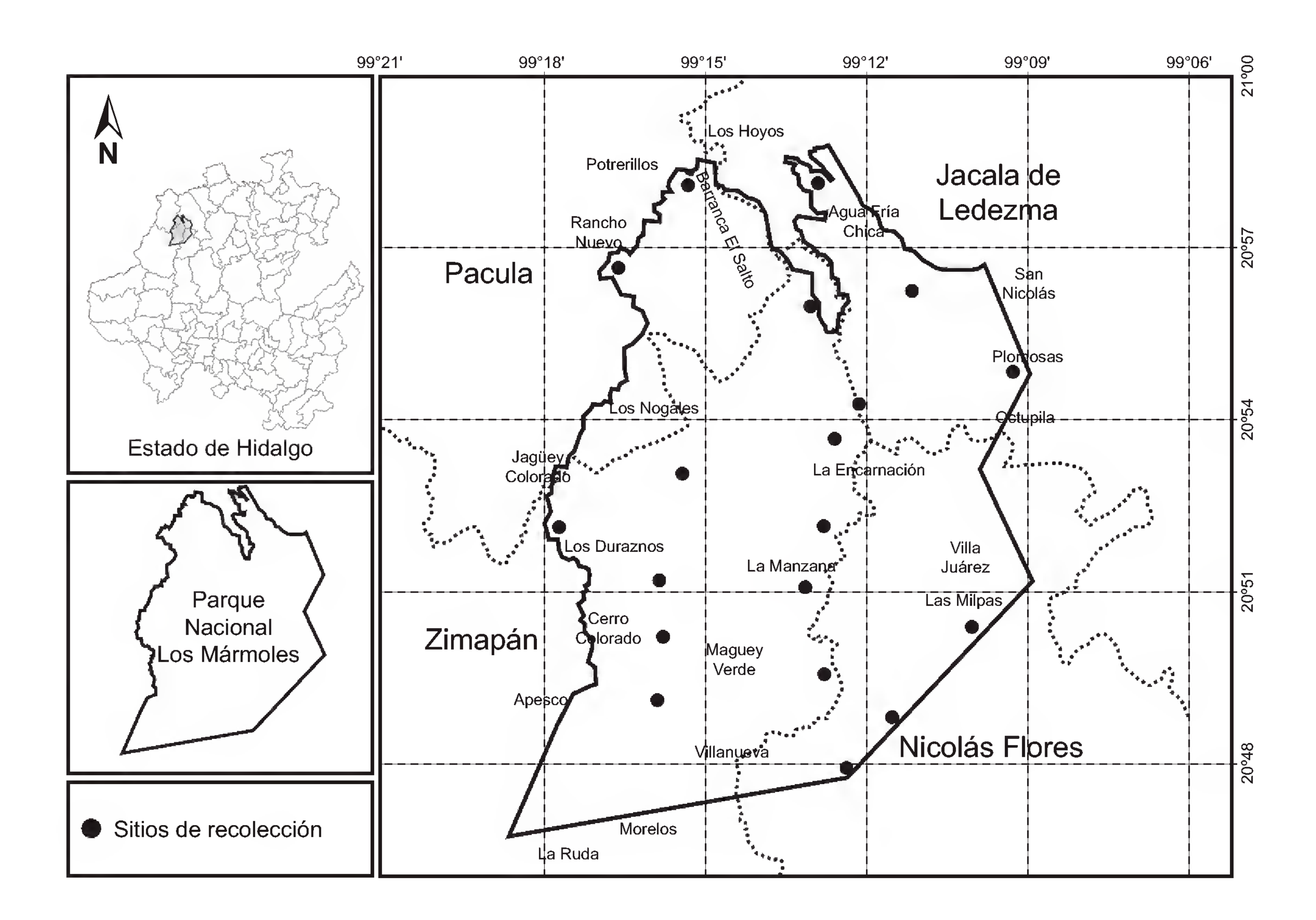


Fig. 1. Localización del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo, México y de los sitios de recolección.

comunes son *Quercus affinis* Scheidw., *Q. laeta* Liebm., *Q. mexicana* Humb. & Bonpl. y *Q. rugosa* Née (Anónimo, 2007; Álvarez et al., 2010); el bosque de *Pinus* (6.9%), que presenta dos tipos de asociaciones importantes, una formada por *Pinus cembroides* Zucc. y *Juniperus deppeana* Steud. y otra por *P. greggii* Engelm. ex Parl., *P. teocote* Schiede ex Schltdl. & Cham., *P. patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. y *P. pseudostrobus* Lindl.; y el bosque de *Juniperus* (3.7% de la superficie), donde dominan *J. flaccida* Schltdl. y *J. deppeana*. La vegetación secundaria de matorral y pastizal, resultado de la actividad humana, ocupa alrededor de 3.6% del territorio del parque (Anónimo, 2007; Ramírez-Cruz et al., 2009), algunas de las especies características son: *Baccharis conferta* Kunth, *Bouteloua* sp., *Leucaena* sp., *Mimosa aculeaticarpa* Ortega, *Muhlenbergia microsperma* (DC.) Kunth y *Opuntia* spp.

MÉTODOS

El trabajo de campo consistió en la recolección de ejemplares en 19 sitios (Fig. 1), durante los años de 2007, 2008 y 2009. Para la elección de los mismos se consideró que fueran representativos de las principales asociaciones vegetales y de las diferentes elevaciones de los cuatro municipios que conforman el PNM. Se definieron seis pisos de altitud (1500-1700 m, 1701-1900 m, 1901-2100 m, 2101-2300 m, 2301-2600 m y 2601-2800 m); en los primeros cinco, la búsqueda y recolecta de especímenes se realizó en promedio en cuatro localidades, que incluían 3-4 diferentes tipos de vegetación, de un total de seis, identificados durante los recorridos de campo (Fig. 2). En el piso de mayor altitud (2600-2800 m), sólo se inventarió una localidad de recolecta dentro del parque, que corresponde a la parte alta del Cerro Cangandhó. Es importante mencionar que en todos los puntos estudiados, aun en los de difícil acceso por las condiciones topográficas, se observaron signos de perturbación a causa de las actividades humanas (extracción de madera, presencia de casas-habitación, pastoreo de ganado y obtención de mármol, principalmente). Las muestras fueron depositadas en el Herbario Nacional, con sede en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y en el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (HGOM).

La determinación taxonómica se llevó a cabo con la ayuda de floras, monografías, revisiones de la familia, géneros y especies (McVaugh, 1984; Villaseñor, 1987, Rzedowski y Rzedowski, 2001; Villarreal et al., 2001; Kadereit y Jeffrey, 2007, entre otras). Los ejemplares identificados fueron cotejados con material depositado

en el herbario MEXU. Los tipos de vegetación se definieron fisonómicamente, tomando en cuenta a las especies arbóreas dominantes, de acuerdo con la nomenclatura de Rzedowski (1978).

Adicionalmente, con los datos de incidencia se determinó el grado de completitud del inventario, comparando la riqueza de especies observada contra la esperada, para ello se utilizaron los estimadores no paramétricos bootstrap y jackknife 1 (el cálculo se realizó con 50 aleatorizaciones), los cuales han proporcionado resultados confiables en varias investigaciones (Colwell y Coddington, 1994; González-Oreja et al., 2010). Los análisis se realizaron con el programa EstimateS, versión 7.5 (Colwell, 2005).

Con la finalidad de comparar y ponderar la riqueza de especies de Asteraceae presentes en el PNM, con respecto a la de otras áreas naturales protegidas, regiones o municipios del estado de Hidalgo en donde se han realizado inventarios florísticos, se estimó el índice de biodiversidad taxonómica (IB), con la siguiente fórmula: IB= S/Ln A, donde S es el número de especies registradas y A el tamaño del área (Squeo et al., 1998; Ramírez-Cruz et al., 2009) (ver cuadro 3).

RESULTADOS

Durante los tres años de trabajo de campo en el PNM, se recolectaron e identificaron un total de 495 ejemplares de compuestas correspondientes a 101 especies, 13 variedades y dos subespecies, ubicadas en 51 géneros y 13 tribus (ver Anexo). De acuerdo con las cifras proporcionadas por Villaseñor (datos no publicados), tales números representan 18.6% de las especies y 32.7% de los géneros conocidos para la familia en todo el estado de Hidalgo.

Las tribus que registran el mayor número de géneros son Heliantheae (12), Astereae (7) y Eupatorieae (6); y a nivel de especie Eupatorieae (26), Heliantheae (17), Astereae (11) y Coreopsideae (10) (Cuadro 1). *Ageratina* y *Stevia* están representados con 11 cada uno de ellas, *Pseudognaphalium* con 6 y *Dahlia* con 5; mientras que los restantes lo están con menos de cuatro (ver Anexo). La proporción especies por género es de dos, cifra menor a la estimada para todo el estado de Hidalgo (3.5).

El número más elevado de taxones (especies, subespecies y variedades) se registró en los bosques de *Pinus*-*Quercus* (72) y *Quercus* (38, Fig. 2), los dos tipos de vegetación con mayor extensión territorial en el parque. En contraste, la menor cantidad se observó en los bosques de *Juniperus* (con 13), *Pinus* (13) y *Quercus*-*Juniperus* (11), cada uno de los cuales ocupa menos de 7% de la superficie del PNM (Anónimo, 2007).

Cuadro 1. Distribución por tribu del número de géneros y especies de Asteraceae en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo, México. La clasificación usada es la propuesta por Funk et al. (2009).

Tribu	Géneros	Especies
Heliantheae	12	17
Astereae	7	11
Eupatorieae	6	26
Senecioneae	5	7
Coreopsideae	4	10
Millerieae	4	4
Lactuceae	3	4
Gnaphalieae	2	8
Neurolaeneae	2	2
Tageteae	2	5
Vernonieae	2	3
Cardueae	1	3
Mutisieae	1	1

Un alto porcentaje de especies en el PNM son consideradas como malezas (31.7%), lo que indica que la vegetación presenta un importante grado de perturbación; sin embargo, la gran mayoría son nativas del país (Anexo) y únicamente dos, *Pseudognaphalium luteo-album* (L.) Hilliard & B.L. Burtt y *Sonchus oleraceus* L. son introducidas o exóticas (Villaseñor y Espinosa-García, 2004).

La mayoría de las especies (54, 50.5%) y uno de los géneros (*Dugesia*) son endémicos de México (Cuadro 2). Otro componente importante lo constituyen las especies que se distribuyen de México a Centroamérica (16, 14.9%). Un porcentaje menor está representado por aquellas que se encuentran en México-Sudamérica (8, 7.5%), Norteamérica-Sudamérica (8, 7.5%), México-Norteamérica (6, 5.6%) y Norteamérica-Centroamérica (6, 5.6%).

Los estimadores no paramétricos utilizados sugieren niveles satisfactorios de completitud del inventario del PNM; bootstrap indica que la riqueza esperada puede alcanzar hasta 120 especies (desviación estándar s= 2.57), mientras que con jackknife 1, puede ser de 143 (s= 11.03). Si se comparan ambos valores con relación al observado, la completitud es de 84% y 70%, respectivamente.

El número de especies de Asteraceae presentes en distintas zonas del estado de Hidalgo difiere marcadamente, independientemente de la extensión territorial

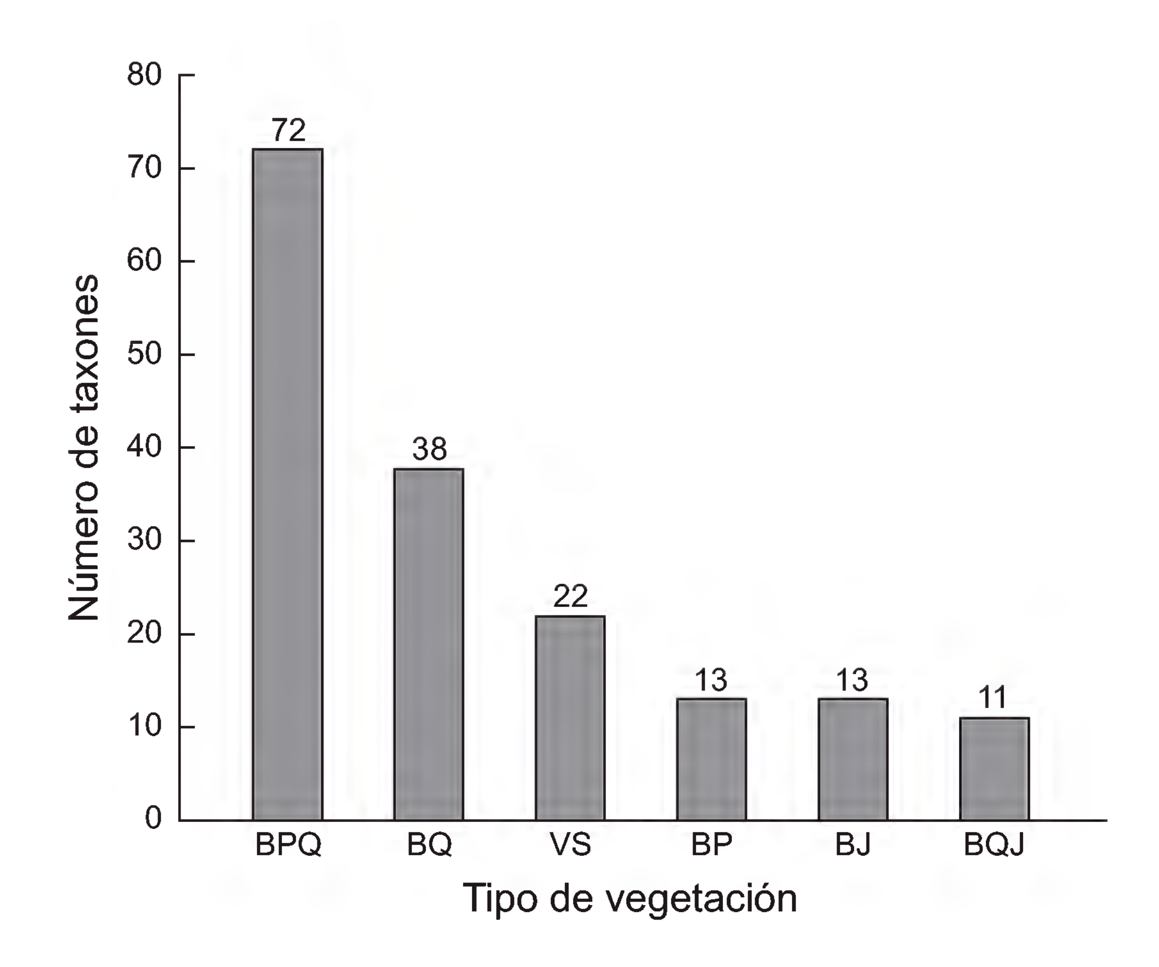


Fig. 2. Riqueza de taxones (especies, subespecies y variedades) de Asteraceae por tipo de vegetación en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo. BJ = Bosque de *Juniperus*, BP = Bosque de *Pinus*, BPQ = Bosque de *Pinus*-*Quercus*, BQ = Bosque de *Quercus*, BQJ = Bosque de *Quercus*-*Juniperus*, VS = Vegetación secundaria.

Cuadro 2. Distribución geográfica de las especies de Asteraceae del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo.

Distribución	Número especies
Endémicas de México	54(50.5%)
México a Centroamérica	16(14.9%)
México a Norteamérica	6(5.6%)
México a Sudamérica	8(7.5%)
Norteamérica a Centroamérica	6(5.6%)
Norteamérica a Sudamérica	8(7.5%)
Presentes en el Viejo Mundo	5(4.7%)
Presentes en las islas del Mar Caribe	4(3.7%)

El número total de especies es mayor de 100, porque algunas se distribuyen en más de una de las regiones geográficas consideradas (ver Anexo).

de las mismas. La mayor riqueza se concentra en la Sierra de Pachuca, en segundo lugar en el Parque Nacional El Chico y en tercero en el PNM (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de las especies de Asteraceae conocidas en distintas Áreas Naturales Protegidas (ANP), regiones y municipios en el estado de Hidalgo. Entre paréntesis se indica el porcentaje de especies con respecto al total registrado para el estado del Hidalgo; IB = índice de biodiversidad taxonómica.

ANP o municipio	Especies	Superficie (ha)	IB
1. Parque Nacional Los Mármoles	101(18.6%)	23 150	10.05
2. Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán	60(11.1%)	96 042.9	5.23
3. Parque Nacional El Chico	105(19.4%)	2739	13.26
4. Monte Grande, Lolotla	36(6.6%)	2159	4.69
5. Eloxochitlán y Tlahuelompa	41(7.6%)	2000	5.39
6. Molocotlán, Molango, Xochicoatlán	37(6.8%)	2467	4.74
7. Tenango de Doria	59(10.9%)	2107	7.71
8. Tlanchinol	39(7.2%)	3831	4.73
9. Sierra de Pachuca	184(33.9%)	60 000	16.72
10. Estado de Hidalgo	542	2 098 700	37.23

Fuente de información: 1. Anónimo (2007); 2. Anónimo (2003); 3. Anónimo (2006); 4. Ponce-Vargas et al. (2006); 5. Alcántara-Ayala y Luna-Vega (2001); 6. Mayorga et al. (1998); 7. Alcántara-Ayala y Luna-Vega (1997); 8. Luna-Vega et al. (1994); 9. Barrios-Rodríguez y Medina-Cota (1996): 10. Villaseñor (datos no publicados).

DISCUSIÓN

En el estado de Hidalgo se registran 542 especies de Asteraceae (Villaseñor, datos no publicados); por lo que es la familia más representativa en la entidad, seguida por Poaceae (con 375) y Fabaceae (230) (Sánchez-González et al., 2008). Aunque todavía no se tiene un recuento confiable de la riqueza florística total del PNM, Asteraceae es sin duda también la que posee mayor número de especies (101), cifra que equivale a 18.6% de toda la diversidad de la familia registrada para el estado de Hidalgo.

Para la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, el área natural protegida con mayor extensión territorial del estado de Hidalgo (96,042.9 ha), en donde predomina el matorral xerófilo y el bosque tropical caducifolio, se mencionan solo

60 especies de Asteraceae (Anónimo, 2003). En los bosques mesófilos de montaña del estado de Hidalgo, incluidos dentro de la zona templada húmeda de México (sensu Toledo y Ordóñez, 1998), la riqueza de especies de esta familia también es baja (entre 36 y 59). En cambio, en la Sierra de Pachuca (60,000 ha), en el Parque Nacional El Chico (2,739 ha) y en el Parque Nacional Los Mármoles, en donde predominan tipos de vegetación característicos de la zona templada sub-húmeda de México (bosques de *Abies*, *Pinus* y *Quercus*, principalmente), existen 184 (Barrios-Rodríguez y Medina-Cota, 1996), 105 (Anónimo, 2006) y 101 especies de Asteraceae, respectivamente.

Actualmente, todavía existe la controversia sobre cuál es el grado de contribución del tamaño del área per se y el de otros factores como la productividad, la disponibilidad de energía (clima) y la heterogeneidad ambiental, en la explicación de la riqueza de especies de plantas y animales (Triantis et al., 2008). En el presente estudio, la elevada representación de taxones de Asteraceae en los bosques de *Pinus* y *Quercus*, característicos de la zona templada sub-húmeda, sugiere una estrecha correlación con respecto a las condiciones ambientales que predominan en estas comunidades. La propuesta anterior ha sido reiteradamente sugerida, al considerar a la familia como la de mayor diversidad en las regiones templadas sub-húmedas de México, donde puede llegar a representar hasta 15 o 20% de la flora local o regional (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998).

Los estimadores de riqueza representan herramientas estadísticas que permiten tener un panorama objetivo de qué tan completo ha sido el esfuerzo de muestreo o de recolección de ejemplares en el campo. Sin embargo, pueden sub o sobre-estimar el número de especies, por su dependencia con respecto a la frecuencia de las mismas y al tamaño del área de muestreo (Colwell y Coddington, 1994; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; González-Oreja et al., 2010).

Los estimadores utilizados sugieren que el nivel de completitud del inventario se encuentra entre 70 y 84%. De acuerdo con estas cifras, la riqueza esperada de Asteraceae en el PNM podría ser de hasta 143 especies, lo que lo colocaría como una de las regiones del estado de Hidalgo más representativas de la familia. La baja proporción de especies por género en el parque, con respecto a la registrada a nivel estatal, puede considerarse también como un indicio de que el inventario aún es incompleto.

En trabajos previos Sørensen (1969) y Saar et al. (2003) citan a *Dahlia cuspidata* Saar, P.D. Sørensen & Hjert., *D. mollis* P.D. Sørensen y *D. moorei* Sherff, de varias localidades dentro del PNM, pero en este estudio no se encontraron. Adicionalmente, datos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

(Anónimo, 2007) indican para el PNM la presencia de 62 especies de Asteraceae, de las cuales 34 no se detectaron durante el muestreo en campo. Sin embargo, no se contabilizaron en el inventario por la carencia de ejemplares que respalden su existencia dentro del parque en la actualidad. Un futuro trabajo de campo verificaría su presencia, o la de otras especies todavía no recolectadas, tal y como lo sugieren los modelos predictivos.

Las razones por las que no se encontraron algunas de las especies mencionadas por Sørensen (1969), Saar et al. (2003) o Anónimo (2007), pueden ser: (1) el inventario todavía es incompleto porque no se recorrió todo el PNM, ya que el tamaño del área es muy grande (23,150 ha) y por la inaccesibilidad de algunos sitios con topografía muy accidentada, (2) la recolección de ejemplares no se realizó en todos los meses del año y durante suficiente tiempo (probablemente tres años no sea suficiente), (3) algunas asteráceas que existían en el PNM (como las mencionadas por Sørensen, 1969) han desaparecido a causa de las presiones ejercidas por las actividades humanas, o los fenómenos estocásticos (e.g. incendios forestales, fenómenos naturales) y (4) no se ha revisado críticamente el material incluido en el estudio realizado por la CONANP (Anónimo, 2007), por lo que su presencia en el parque podrá confirmarse cuando los ejemplares botánicos sean depositados en los herbarios.

La mayoría de las plantas identificadas en el presente estudio pertenecen a Astereae, Coreopsideae, Eupatorieae y Heliantheae. Los miembros de estas cuatro tribus prefieren los ambientes templados de las regiones montañosas de México (Faja Volcánica Transmexicana, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Occidental), en donde tienen importantes centros de diversificación (Ryding y Bremer, 1992; Turner y Nesom, 1998). El PNM está situado dentro de la Sierra Madre Oriental, en una zona de convergencia con la Faja Volcánica Transmexicana, por lo que puede considerarse como un área compleja de transición entre provincias florísticas (Delgadillo-Moya et al., 2011), lo que sin duda puede ayudar a explicar la notable riqueza observada de estas y otras tribus dentro de su límites territoriales.

Rzedowski (1978) menciona que *Eupatorium*, *Senecio* y *Stevia* han tenido un importante centro de diversificación en las regiones montañosas de México. En el PNM *Ageratina* (un segregado de *Eupatorium*) y *Stevia* registran el mayor número de especies. Si se considera a *Senecio* de la manera tradicional, como el único representante de la tribu Senecioneae, también estaría bien representado en el PNM con seis especies; pero ahora sus miembros han sido segregados en varios géneros, por ejemplo *Barkleyanthus*, *Packera*, *Pittocaulon* y *Roldana* (Kadereit y Jeffrey 2007; Funk et al., 2009).

Las especies que mostraron una amplia distribución en el PNM son *Ageratina ligustrina, Baccharis conferta, Barkleyanthus salicifolius, Bidens odorata* y *Sonchus oleraceus*. La mayoría de ellas toleran bastante bien el disturbio y en varios estudios florísticos realizados en distintos municipios o regiones del estado de Hidalgo, también se ha registrado su presencia (Luna-Vega et al., 1994; Mayorga et al., 1998; Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997, 2001; Ponce-Vargas et al., 2006). Su amplia distribución podría deberse a una alta plasticidad genética, que les permite adaptarse a diferentes condiciones ecológicas, muchas veces como malezas, como lo sugiere su adaptación a sitios con perturbación (Villaseñor, 1987).

La dominancia de especies exclusivas de México (elemento endémico) y de distribución en regiones vecinas (elemento neártico o mesoamericano) representa un patrón ampliamente discutido de distribución de muchos miembros de la flora de México (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 1991). En el caso particular de las asteráceas del PNM, se corrobora el predominio de elementos endémicos a México (ninguna de las especies está restringida al estado de Hidalgo, todas se presentan en dos o más estados de la república mexicana), sobre los que tienen distribución más amplia. Adicionalmente, un elevado porcentaje de las especies sigue el patrón igualmente definido de restringirse a regiones vecinas (suroeste de los Estados Unidos, Guatemala), áreas denominadas por Rzedowski (1991) como Megaméxico.

Reiteradamente se ha mencionado el elevado grado de perturbación de los ambientes del PNM (Ramírez-Cruz et al., 2009; Álvarez et al., 2010; Sánchez-González et al., 2010; Delgadillo-Moya et al., 2011). El alto porcentaje de especies consideradas malezas (31.7%) pudiera indicar efectivamente que la zona está sometida a un fuerte impacto antropogénico (Villaseñor y Espinosa, 1998; Villaseñor y Espinosa-García 2004). A nivel mundial y en México, el proceso de destrucción de los ecosistemas y la consiguiente extinción de las poblaciones de plantas que allí cohabitan está ocurriendo a una tasa acelerada (Sarukhán et al., 2009). Por lo tanto, sigue vigente y urgente la realización de inventarios florísticos, como una de las mejores estrategias para conocer la diversidad existente y de esta manera fundamentar programas de manejo y conservación de los recursos naturales.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo se realizó con fondos económicos del programa de mejoramiento del profesorado (PROMEP), a través del proyecto “Estudio florístico, biogeográfico y sinecológico del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, Méxi-

co" y con el apoyo parcial del convenio FOMIX-Hidalgo, clave 95828 "Diversidad biológica del estado de Hidalgo" (segunda fase). Agradecemos ampliamente los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos, pues sus aportaciones contribuyeron a mejorar sustancialmente el presente artículo.

LITERATURA CITADA

Alcántara-Ayala, O. e I. Luna-Vega. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot. 68: 57-106.

Alcántara-Ayala, O. e I. Luna-Vega. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. Acta Bot. Mex. 54: 51-87.

Álvarez, Z. E., A. Sánchez-González y S. Valencia. 2010. Los encinos del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Madera y Bosques 16(4): 55-66.

Anónimo. 1994. Diagnóstico del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. México, D.F., México. 55 pp.

Anónimo. 2003. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F., México. 202 pp.

Anónimo. 2006. Programa de conservación y manejo Parque Nacional El Chico. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F., México. 182 pp.

Anónimo. 2007. Estudio previo justificativo para la modificación del decreto por el que se pretende re-categorizar el Parque Nacional Los Mármoles como área de protección de flora y fauna. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F., México. 89 pp.

Barrios-Rodríguez, M. A. y J. M. Medina-Cota. 1996. Estudio florístico de la Sierra de Pachuca, estado de Hidalgo. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F., México. 140 pp.

Bremer, K. 1994. Asteraceae. Cladistics and classification. Timber Press. Portland, USA. 752 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - Agrupación Sierra Madre S.C. México, D.F., México. 847 pp.

Colwell, R. K. 2005. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 7.5.0. University of Connecticut. http://viceroy eeb.uconn.edu/estimates.

Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. T. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci. 345: 101-118.

Delgadillo-Moya, C., M. A. Cárdenas-Soriano, V. M. Gálvez-Aguilar y A. Sánchez-González. 2011. Musgos del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 89: 19-26.

Funk, V. A., J. B. Randall, S. C. Keeley, R. Chan, L. Watson, B. Gemeinholzer, E. Schilling, J. L. Panero, B. G. Baldwin, N. García-Jacas, A. Sussana y R. K. Jansen. 2005. Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. Biol. Skr. 55: 343-373.

Funk, V. A., A. Susanna, T. F. Steussy y H. E. Robinson. 2009. Classification of Compositae. In: Funk, V. A., A. Susana, T. F. Stuessy y R. J. Bayer (eds.). Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. International Association for Plant Taxonomy (IAPT). Viena, Austria. pp. 171-189.

González-Oreja, J. A., A. A. de la Fuente-Díaz-Ordaz, L. Hernández-Santín, D. Buzo-Franco y C. Bonache-Regidor. 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Anim. Biod. Conserv. 33: 31-45.

Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Rev. Ibér. Arac. 8: 151-161.

Kadereit, J. W. y C. Jeffrey. 2007. Flowering plants, eudicots: Asterales In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol. VIII. Springer. Berlin, Alemania. 635 pp.

Katinas, L., D. G. Gutiérrez, M. A. Grossi y J. V. Crisci. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (Compositae) en la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 42: 113-129.

Luna-Vega I., C. S. Ocegueda y O. Alcántara-Ayala. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot. 65: 31-62.

Mayorga, R., I. Luna-Vega y O. Alcántara-Ayala. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 63: 101-119.

McVaugh, R. 1984. Compositae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. Vol. 12. The University of Michigan Press. Ann Arbor, USA. 1157 pp.

Ortiz, B. E., J. L. Villaseñor y O. Téllez. 1998. La familia Asteraceae en el estado de Nayarit (México). Acta Bot. Mex. 44: 25-57.

Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C. A. Ruiz-Jiménez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande Lolotla, Hidalgo, México. Rev. Mex. Biodiv. 77: 177-190.

Ramírez-Cruz, S., A. Sánchez-González y D. Tejero-Díez. 2009. La pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 84: 35-44.

Ryding, O. y K. Bremer. 1992. Phylogeny, distribution, and classification of the Coreopsideae (Asteraceae). Syst. Bot. 17: 649-659.

Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. Cienc. Mex. 27: 123-132.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. y colaboradores. 2001. Compositae. In: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C.

y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 764-975.

Saar, D. E., P. D Sørensen y J. P. Hjerting. 2003. *Dahlia campanulata* and *D. cuspidata* (Asteraceae, Coreopsideae): two new species from Mexico. Acta Bot. Mex. 64: 19-29.

Sánchez-González, A., E. Álvarez, M. A. Palacios y A. L. Cuevas. 2008. Datos preliminares sobre la flora vascular del estado de Hidalgo. Herreriana 4: 6-8.

Sánchez-González, A., E. Álvarez y J. D. Tejero-Díez. 2010. Richness and distribution patterns of ferns and lycopods in Los Mármoles National Park, Hidalgo, Mexico. J. Torrey Bot. Soc. 137: 373-379.

Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. de la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 100 pp.

Smith, N., S. A. Mori, A. Henderson, D. Wm. Stevenson y S. V. Heald (eds.). 2004. Flowering plants of the Neotropics. Princeton University Press. Princeton, USA. 694 pp.

Sørensen, P. D. 1969. Revision of the genus *Dahlia* (Compositae, Heliantheae-Coreopsidinae). Rhodora 71: 309-416.

Squeo, F. A., L. A. Cavieres, G. Arancio, J. E. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M. T. K. Arroyo y M. Muñoz. 1998. Biodiversidad de la flora vascular de la región de Antofagasta, Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 71: 571-591.

Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: Una revisión de los hábitats terrestres. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. pp. 739-757.

Triantis, K. A., D. Nogués-Bravo, J. Hortal, A. V. P. Borges, H. Adsersen, J. M. Fernández-Palacios, B. M. Araújo y R. J. Whittaker. 2008. Measurements of area and the (island) species area relationship: new directions for an old pattern. Oikos 117: 1555-1559.

Turner, B. L. y G. L. Nesom. 1998. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. pp. 545-561.

Villarreal, J. A., R. J. Valdés y J. L. Villaseñor. 2001. Clave genérica para las Asteraceas de Coahuila. Biotam 12(2): 31-48.

Villaseñor, J. L. 1987. Clave genérica para las compuestas de la Cuenca del Rio Balsas. Bol. Soc. Bot. Méx. 47: 65-86.

Villaseñor, J. L. 1991. The genera of Asteraceae endemic to Mexico and adjacent regions. Aliso 12: 685-692.

Villaseñor, J. L. 1993. La familia Asteraceae en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 44: 117-124.

Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México, Interciencia 28(3): 160-167.

Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. México, D.F., México. 449 pp.

Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa-García. 2004. The alien flowering plants of Mexico. Divers. Distrib. 10: 113-123.

Villaseñor, J. L., E. Ortiz y V. Juárez. 2004. Asteraceas. In: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México, D.F., México. pp. 177-192.

Villaseñor, J. L., P. Maeda, J. A. Rosell y E. Ortiz. 2007. Plant families as predictors of plant biodiversity in Mexico. Divers. Distrib. 13: 871-876.

Recibido en julio de 2011.

Reactivado en marzo de 2012.

Aceptado en junio de 2013.

ANEXO

Lista de especies de Asteraceae presentes en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo. BJ = Bosque de *Juniperus*, BP = Bosque de *Pinus*, BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*, BQ = Bosque de *Quercus*, BQJ = Bosque de *Quercus-Juniperus* VS = Vegetación secundaria. (*) Especies consideradas como malezas, (**) especies exóticas (introducidas), (1) Endémicas de México, (2) México a Centroamérica, (3) México a Norteamérica, (4) México a Sudamérica, (5) Norteamérica a Sudamérica, (6) Norteamérica-Centroamérica, (7) Presentes en el Viejo Mundo, (8) Presentes en las islas del Mar Caribe, D = distribución geográfica.

Categoría taxonómica	Tipo de vegetación	D
TRIBU ASTEREAE		
Astranthium purpurascens (B.L. Rob.) Larsen	BPQ, BQ, VS	1
Baccharis conferta Kunth	BPQ	2
Baccharis pteronioides DC.	BJ	3
Erigeron galeottii (A. Gray ex Hemsl.) Greene	BPQ	1
Erigeron karvinskianus DC.	BPQ, BQ	4, 8
Erigeron longipes DC. *	BPQ, BQ	6
Erigeron pubescens Kunth *	BPQ, BQ, VS	3
Grindelia inuloides Willd. var. *inuloides* *	BP	1
Gutierrezia texana (DC.) Torr. & A. Gray var. *glutinosa* (Schauer) M.A. Lane	BPQ	3
Heterotheca inuloides Cass. var. *inuloides* *	BJ	1
Symphyotrichum expansum (Poepp. ex Spreng.) G.L. Nesom	BPQ, VS	5
TRIBU CARDUEAE		
Cirsium acrolepis (Petr.) G.B. Ownbey	BPQ, VS	1
Cirsium pinetorum Greenm.	BPQ, VS	1
Cirsium rhaphilepis (Hemsl.) Petr. *	BPQ	1
TRIBU COREOPSIDEAE		
Bidens odorata Cav. var. *odorata* *	BPQ, BQJ, BQ	6
Bidens odorata Cav. var. *rosea* (Sch. Bip.) Melchert	BQ, BQJ	4
Bidens triplinervia Kunth *	BP, BPQ, BQJ	4
Coreopsis mutica DC. var. *mutica* *	BP, BPQ, BQ, VS	1
Cosmos atrosanguineus (Ortgies) Hemsl.	BPQ	1
Cosmos bipinnatus Cav. *	BJ	5, 8

Anexo. Continuación.

Categoría taxonómica	Tipo de vegetación	D
Dahlia coccinea Cav. *	BP, BPQ, BQ, VS	2
Dahlia merckii Lehm. *	BPQ, BQ, VS	1
Dahlia rudis P.D. Sørensen	BPQ, BQ, VS	1
Dahlia scapigeroides Sherff	BPQ, BQ	1
Dahlia sørensenii H.V. Hansen & Hjert. *	BPQ, BQ, VS	1
TRIBU EUPATORIEAE		
Ageratina brandegeana (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	BPQ	1
Ageratina calaminthifolia (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BQ	1
Ageratina choricephala (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	BQ	1
Ageratina glabrata (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BJ, BPQ	1
Ageratina hidalgensis (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	VS	1
Ageratina ligustrina (DC.) R.M. King & H. Rob.	BPQ, BQ	2
Ageratina pazcuarensis (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BPQ	1
Ageratina petiolaris (Moç. & Sessé ex DC.) R.M. King & H. Rob.	BJ, BQ	1
Ageratina pichinchensis (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BPQ	4
Ageratina queretaroana B.L. Turner	BPQ	1
Ageratina rhomboidea (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BP	1
Brickellia veronicifolia (Kunth) A. Gray	BPQ	3
Fleischmannia pycnocephala (Less.) R.M. King & H. Rob.	BJ, BPQ, BQ	6
Kyrsteniopsis spinaciifolia (DC.) B.L. Turner	BQ, VS	1
Piqueria trinervia Cav. *	BJ, BQ	2, 8
Stevia berlandieri A. Gray	BPQ	1
Stevia deltoidea Greene	BQ	2
Stevia elatior Kunth *	BP	4
Stevia iltisiana Grashoff	BPQ	1
Stevia jorullensis Kunth *	BPQ, BQ	2
Stevia ovata Willd. var. *ovata*	BPQ, BQ	5
Stevia porphyrea McVaugh	BPQ	1
Stevia pyrolifolia Schltdl.	BP, BPQ, BQ	1
Stevia salicifolia Cav. var. *salicifolia*	BJ	1
Stevia serrata Cav. var. *serrata* *	BPQ	6
Stevia tephra B.L. Rob.	BPQ	1

Anexo. Continuación.

Categoría taxonómica	Tipo de vegetación	D
TRIBU GNAPHALIEAE		
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd. *	BJ, BPQ	7
Gamochaeta falcata (Lam.) Cabrera	BPQ, BQ	1
Pseudognaphalium attenuatum (DC.) Anderb.	BQJ	6
Pseudognaphalium canescens (DC.) Anderb.	BPQ	3
Pseudognaphalium chartaceum (Greenm.) Anderb.	BPQ	1
Pseudognaphalium luteo-album (L.) Hilliard & B.L. Burtt *, **	BPQ	7
Pseudognaphalium oxyphyllum (DC.) Kirp.	BPQ	2
Pseudognaphalium semilanatum (DC.) Anderb.	BPQ, BQ, VS	1
TRIBU HELIANTHEAE		
Acmella repens (Walter) Rich.	BPQ	5
Aldama dentata La Llave *	BJ, BPQ, BQ, BQJ	2
Dugesia mexicana (A. Gray) A. Gray *	BPQ	1
Jefea lantanifolia (Schauer) Strother	BQJ	1
Montanoa leucantha (Lag.) S.F. Blake subsp. *arborescens* (DC.) V.A. Funk	VS	2
Montanoa mollisima Brongn. ex Groenl.	BQ, VS	1
Montanoa tomentosa Cerv. subsp. *tomentosa*	BPQ	1
Perymenium berlandieri DC.	BPQ	1
Perymenium mendezii DC. var. *verbesinoides* (DC.) J.J. Fay	VS	1
Sanvitalia procumbens Lam. *	BP, BPQ, BQ, VS	2
Sclerocarpus uniserialis (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. *	BQJ, VS	6
Verbesina parviflora (Kunth) S.F. Blake	BPQ	1
Verbesina robinsonii (Klatt) Fernald ex B.L. Rob & Greenm.	BQJ, VS	1
Verbesina tetraptera (Ortega) A. Gray	BPQ	1
Viguiera adenophylla S.F. Blake	BQ	1
Zaluzania megacephala Sch. Bip. var. *megacephala*	BPQ	1
Zinnia peruviana (L.) L. *	BQJ	5, 7, 8
TRIBU LACTUCEAE		
Hieracium dysonymum S.F. Blake	BPQ	1
Hieracium schultzii Fr.	BPQ	6

Anexo. Continuación.

Categoría taxonómica	Tipo de vegetación	D
Pinaropappus roseus (Less.) Less. var. *roseus* *	BPQ, BQ	3
Sonchus oleraceus L. *, **	BJ, BP, BPQ	7
TRIBU MILLERIEAE		
Alloispermum scabrum (Lag.) H. Rob.	BP, BQ, BQJ	2
Galinsoga parviflora Cav. *	BPQ, BQ, BQJ, VS	7
Jaegeria hirta (Lag.) Less. *	BPQ	4
Smallanthus maculatus (Cav.) H. Rob.	BP, BPQ	2
TRIBU MUTISIEAE		
Chaptalia runcinata Kunth	BPQ, VS	4
TRIBU NEUROLAENEAE		
Calea ternifolia Kunth	BPQ	2
Tetrachyron websteri (Wussow & Urbatsch) B.L. Turner	BP, BPQ	1
TRIBU SENECIONEAE		
Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell *	BQ	6
Packera zimapanica (Hemsl.) C.C. Freeman & T.M. Barkley	BQ, VS	1
Pittocaulon praecox (Cav.) H. Rob. & Brettell	BJ, BPQ	1
Psacalium radulifolium (Kunth) H. Rob. & Brettell	BPQ	1
Roldana albonervia (Greenm.) H. Rob. & Brettell	BPQ, BQ	1
Roldana aschenborniana (Schauer) H. Rob. & Brettell	BQ	2
Roldana barba-johannis (DC.) H. Rob. & Brettell	BPQ	2
TRIBU TAGETEAE		
Dyssodia pinnata (Cav.) B.L. Rob var. *pinnata*	BP, BPQ	1
Tagetes erecta L. *	BPQ	5
Tagetes filifolia Lag. *	BPQ	4
Tagetes lucida Cav. *	BPQ	2
Tagetes lunulata Ortega *	BPQ	1
TRIBU VERNONIEAE		
Vernonanthura liatroides (DC.) H. Rob.	BQ	1
Vernonia alamanii DC.	BJ, BPQ, BQ	1
Vernonia greggii A. Gray	BP, BQ	1

Acta Botanica Mexicana 106: 117-128 (2014)

TAMARIX HOHENACKERI BUNGE, A NEW RECORD FOR THE FLORA OF MEXICO

José Luis Villar[1,2], Ana Juan[1] and María Ángeles Alonso[1]

[1]Universidad de Alicante, Instituto de la Biodiversidad-CIBIO,
P.O. Box 99, E-03080, Alicante, Spain.
[2]Author for correspondence: jose.villar@ua.es

ABSTRACT

Tamarix hohenackeri Bunge is reported here for the first time for the flora of Mexico. It also represents the first record for the American continent. This species, native from Asia, was collected along riversides of the river San Salvador (Ensenada, Baja California). A detailed morphological description of the newly reported taxon is provided, and the taxonomic treatment of *T. hohenackeri* is also discussed. As a result of this study, the presence of six species of the genus *Tamarix* is confirmed for Mexico, and a dichotomous key for the *Tamarix* species in Mexico is presented.

Key words: invasive flora, Mexico, Tamaricaceae, *Tamarix*, taxonomy.

RESUMEN

Se documenta por primera vez la presencia de *Tamarix hohenackeri* Bunge para la flora de México. Se trata, a su vez, de la primera cita para el continente americano. Esta especie, nativa de Asia, ha sido recolectada en los márgenes del río San Salvador (Ensenada, Baja California). Se aporta una descripción morfológica detallada del nuevo taxon citado y se discute, también, su estatus taxonómico. Como resultado del estudio, se indica la presencia de seis especies del género *Tamarix* y además se aporta una clave para la identificación de los representantes de *Tamarix* en México.

Palabras clave: flora invasora, México, Tamaricaceae, *Tamarix*, taxonomía.

INTRODUCTION

Tamarix (Tamaricaceae) is mainly found in Asia, where two main centres of speciation and diversification have been reported (Baum, 1978). The first one would correspond to the Indo-Turanian area, where the oldest species, such as *Tamarix ericoides* Rottl., are mainly located. The second centre is basically placed around the Middle East, extending to the Eastern Mediterranean and Turkey. From both geographical areas, the genus migrated in a southerly and westerly direction towards Africa and Europe, and also in a northerly and easterly direction towards the cold deserts and the Pacific coast of Asia (Baum, 1978).

Most of the vegetative and reproductive morphological characters widely used for the taxonomical identification of the *Tamarix* taxa are rather variable among populations and even within a single individual. This heterogeneity has led to the recognition of a large number of taxa, increasing the taxonomic complexity of this genus. In fact, about 200 taxa have been described since Linnaeus (1753). There is no general consensus on the number of species or on their taxonomic treatment, and consequently between 54 and 90 species are currently recognized (Baum, 1978; Yang and Gaskin, 2007).

The genus *Tamarix* includes trees or shrubs 2-10 m high, branched and mainly glabrous, with a deep root system. Branches are green, reddish brown, dark brown or black. Leaves are alternate, sessile, scale-like, entire, sometimes decurrent, from slightly auriculate to amplexicaul or even vaginate, glabrous, mostly with salt-secreting glands. The inflorescences are racemose, simple or compound, often paniculately branched; and growing on branches of the previous or current year. Flowers are small, tetra or pentamerous and white to pink or purple. Bracts are entire, 1-8 mm length, from sessile to amplexicaul. Sepals vary from triangular-lanceolate to widely ovate; and their lobes are entire or slightly denticulate to dentate. Petals are deciduous or sometimes persistent after anthesis; ovate, elliptic or obovate, and sometimes with an ungiculate or cuneate base. The stamens are 4-15, with filaments inserted on the nectariferous disc. The ovary is mostly conic and with 3-4 styles. Numerous seeds are characterized by an apical sessile hairy pappus.

From an ecological point of view, *Tamarix* species are phreatophytes, which form dense groves growing in ravines, river banks and also in saline soils, mostly located in arid and semi-arid zones. The species have a remarkably high growth rate, reaching their habitual height in a short period of time (Velasco, 2008). Their salt and drought tolerance plus their fast growth, combined with very attractive blooms, have played a key role for the ornamental use of certain *Tamarix* species. Thus,

they have also been cultivated to reduce desertification, as wind curtains, or also to stabilize soil in sand dunes (Melgarejo, 2000; Gaskin and Schaal, 2003; Natale et al., 2008).

By the 19th century, some *Tamarix* species were introduced to America and Oceania (Baum, 1967; Di Tomaso, 1998; Stromberg, 1998; Csurhes, 2008; Natale et al., 2008). In the United States, *Tamarix* species have been available in ornamental plant catalogues from the first half of the 19th century, and plant nurseries early offered shipment from the Atlantic coast to any state (Prince and Sons, 1837; Warner Harper, 1903). Since then, some *Tamarix* species have spread to North America and these plants are currently considered as the second worst plant invasion in the United States (Gaskin and Schaal, 2003). As a consequence, much effort has been expended to eradicate the *Tamarix* populations in the United States through national programmes (Anonymous, 2005). Both chemical and mechanical methods have been widely used (Sisneros, 1990), recently complemented by biological control programs (Milbrath et al., 2003).

The taxonomic and morphological complexity of this genus makes the correct identification of the invasive species remarkably difficult. In America, the morphological differentiation among closely similar species, such as *Tamarix ramosissima* Ledeb. and *Tamarix chinensis* Lour., has become notably problematic, due to their resemblance and also because of the frequent presence of hybrid forms, not previously reported in their native areas (Baum, 1967; Gaskin and Schaal, 2003; Gaskin and Kazmer, 2009).

In Mexico, *Tamarix* species were introduced through the United States and also due to commercial plantations (Glenn and Nagler, 2005). However, there are scarce publications focused on the genus *Tamarix* in Mexico. For the time being, five different species have been reported: *Tamarix ramosissima* Ledeb. (*Tamarix pentandra* Pall.), *Tamarix chinensis* Lour., *Tamarix parviflora* DC., *Tamarix gallica* L. and *Tamarix aphylla* (L.) Karst. (Villaseñor et al., 2002; Chambers and Hawkins, 2004; Rebman, 2007). *T. ramosissima* and *T. chinensis* are widely distributed in the western United States, with populations in all of the bordering states with Mexico. In the Mexican territory, these species are abundant in the Lower Colorado, Sonora and Chihuahua deserts, reaching Guaymas (Sonora) and the southern part of the Baja California peninsula (Zamora-Arroyo et al., 2001; Chambers and Hawkins, 2004; Glenn and Nagler, 2005; Rebman, 2007). In the case of *Tamarix parviflora,* it has been reported from California of the United States (Gaskin and Schaal, 2003), and some Mexican locations of Baja California and Baja California Sur (Anonymous, 2011). Populations of *T. gallica* have been mainly stated along the United

States coast of the Gulf of Mexico (Gaskin and Schaal, 2003). There are some records of *T. gallica* for Mexico (Villaseñor et al., 2002), whose reference vouchers could not be reviewed for this study. Finally, *T. aphylla* shows a similar distribution to those of *T. ramosissima* and *T. chinensis* (Glenn and Nagler, 2005). Nevertheless, the distribution of this species in Mexico may be larger since other populations have been also identified in Baja California (pers. obs.) and in other southern locations such as "El Tule", near Oaxaca.

Field investigations and herbarium revisions carried out in Mexico identified samples that do not correspond to any of the formerly mentioned *Tamarix* taxa. Hence, a new record for the Mexican flora is given here.

MATERIALS AND METHODS

Plant material was collected in Baja California during the spring of 2010, and it is conserved at the herbarium ABH (University of Alicante, Spain). For the species identification and morphological characterization, different monographs of the genus *Tamarix* were consulted (Baum, 1978; Zohary, 1987; Yang and Gaskin, 2007). In addition, herbarium vouchers from BCMEX, G, K, MA, MO, PRC, PR, VAL and W (Thiers, 2011) were also examined. The abbreviations of author names follow those proposed by Brummitt and Powell (1992), amended by the IPNI (2012). Plant images were taken using Pentax K200D reflex digital camera with Pentax D FA Macro 100mm F2.8 WR.

RESULTS AND DISCUSSION

The species *Tamarix hohenackeri* is reported from Mexico for the first time, on the basis of plant material collected beside the San Salvador river (Ensenada, Baja California) (Fig. 1, Annex). This *Tamarix* population grows along both sides of the river, forming a long belt. Besides, herbaria reference works allowed us to find a voucher from Colorado (United States) in the Missouri herbarium (MO04808092), which also corresponds to *T. hohenackeri* (Annex). Therefore, this voucher, originally identified as *T. parviflora*, may represent the first record of the species for the American continent.

The following description of *Tamarix hohenackeri* is based on the observations of the herbarium material observed.



Fig. 1. Image of a specimen of *T. hohenackeri* from Mexico. A. general view of the herbarium voucher (ABH57398); B. detail of inflorescence; 1. apical bracts; 2. fasciculate racemes; 3. basal bracts.

Tamarix hohenackeri Bunge, Tentamen, p. 44 (1852).

Tree, up to 5 m tall, entirely glabrous. Leaves ovate-triangular to lanceolate, acute, with a decurrent narrow base, sometimes slightly auriculate, 1.5-3.0 mm long. Inflorescences composed mostly of fasciculate arranged racemes, placed in spike-like panicles (not branched). Racemes 3.0-8.0(11.0) cm long, (5.0)5.5-6.0 mm wide, on short peduncles (3.0-10.0 mm long), naked or with a few bracts; rachis glabrous. Bracts of the racemes 1.5-3.0 mm long; lowermost bracts oblong and obtuse, wider and shorter than the narrowly triangular and acute uppermost bracts; bract length sub-equaling pedicel length at the lower part of the racemes to sub-equaling or slightly exceeding calyx length at the apex of the inflorescences. Pedicels 0.5-1.75(3.0) mm long, usually longer in the lower part of the racemes, occasionally with 1-3 small secondary bracts. Sepals 5 (rarely 4), ovate, usually acute, with narrow hyaline margin, 1.0-1.3(1.5) mm long, 0.6-0.8 mm wide. Petals 5, white or yellowish to pink, persistent, ovate-oblong to oblong, or widely elliptic, slightly emarginated, sometimes slightly keeled, 1.8-2.75 mm long, 1.0-2.0 mm wide. Stamens 5 (rarely 6), inserted between the lobes of the nectariferous disc; additional filaments inserted on the lobes. Anthers mostly not apiculate. Ovary always with 3 styles. Fruit 3-4 mm long.

The taxonomic placement of *T. hohenackeri* is not totally resolved, because this species was considered by Baum (1978) as a synonym of *T. smyrnensis* Bunge. This taxonomical treatment is especially relevant, since his monograph is a world-wide reference for the genus *Tamarix*. However, both taxa were originally described as two independent species (Bunge, 1852). Other authors as Yang and Gaskin (2007) and certain Asian botanists (e.g. N. Lachashvili, in sched. (W2008-21042); Belolipov and Haydarov, in sched. (MO6047301)] have also recognized *T. hohenackeri* as a species independent from *T. smyrnensis*. According to our data, there are enough morphological differences supporting the idea that the synonymization of *T. hohenackeri* into *T. smyrnensis* might not be fully appropriate. These morphological differences have not been only based on bibliographical data (Bunge, 1852; Yang and Gaskin, 2007), but also on the detailed study of herbarium vouchers of *T. hohenackeri* and *T. smyrnensis*, including the type material of both species (see Annex). The main vegetative and reproductive morphological differences between *T. hohenackeri* and *T. smyrnensis* are shown in Table 1. The most useful character to discriminate among these species corresponds to the fasciculate placement of racemes and their size, although the size and shape of bracts, sepals and petals are also essential for their accurate identification.

Table 1. Morphological comparison between *T. hohenackeri* and *T. smyrnensis*.

	T. hohenackeri Bunge	*T. smyrnensis* Bunge
Raceme disposition	in spike-shaped panicles, solitary or fasciculate. Racemes pedunculate and laxly flowered	in panicles compound at their base. Racemes sessile and densely flowered
Raceme length (mm)	30.0-80.0	8.5-25.0
Bract shape	short oblong (at lower part of racemes) to narrowly triangular (at upper part of racemes)	narrow triangular-lanceolate, acute
Bract length (mm)	1.5-3.0	1.0-2.0(3.0)
Bract-flower ratio	equaling pedicel (at lower part of racemes), almost equaling or slightly exceeding calyx (at the upper part of racemes)	almost equaling or slightly exceeding calyx (at lower part of the racemes)
Pedicel length (mm)	0.5-1.75(3.0)	subsessile (≤ 0.5)
Sepal length (mm)	1.0-1.3(1.5)	0.7-1.0
Sepal shape	ovate, acute, with hyaline margin	ovate-lanceolate, acute, with hyaline margin
Petal size: length x width (mm)	1.8-2.75 x 1.0-2.0	1.2-1.9 x 1.2-1.6
Petal shape	ovate-oblong to oblong, sometimes elliptic, slightly emarginated. Sometimes slightly keeled	suborbicular-elliptic, variable from slightly ovate to slightly obovate, with the lower half clearly carinate-gibose

The native distribution area of *Tamarix hohenackeri* extends, at least, from the eastern Black Sea to Mongolia, central Asia and south-western Asia (Yang and Gaskin, 2007). There it is in contact with two closely related species, *T. ramosissima* and *T. austromongolica* Nakai. It is highly probable that *T. hohenackeri* was introduced in North America by the 19th or early 20th century for ornamental purposes, but was confused or intermixed with other similar ornamental species such as *T. ramosissima.* The distribution area of *T. hohenackeri* in North America could be wider than expected, since some additional vouchers of *T. hohenackeri* from the United States and Mexico could be misidentified as other species, such as *T. chinensis*, *T. ramosissima* and even *T. parviflora*.

With this new record, and including the previously available data (Zamora-Arroyo et al., 2001; Villaseñor et al., 2002; Glenn and Nagler, 2005), six *Tamarix* species are part of the aloctonous flora of Mexico: *Tamarix aphylla, T. gallica, T.*

parviflora, T. hohenackeri, T. ramosissima and *T. chinensis,* as well as the hybrids between the two latter species. Among them, *T. aphylla*, *T. hohenackeri*, *T. ramosissima* and *T. chinensis* were newly collected during the fieldwork conducted in April 2010, from different locations of Baja California (see Annex).

Below, a dichotomous key is presented for the six species of *Tamarix* reported for Mexico. The main morphological features are focused on leaf shape and insertion, raceme length and its disposition, bract shape, relative bract length, number, shape and size of the perianth sections and the site of insertion of the staminal filaments on the nectariferous disc.

Dichotomous key for the identification of *Tamarix* species in Mexico

1 Leaves vaginate .... *T. aphylla*
1 Leaves sessile with a narrow base, sometimes slightly auriculate at their lower half but never vaginate 2
  2 Flowers tetramerous .... *T. parviflora*
  2 Flowers pentamerous 3
    3 Staminal filaments arising from the apex of the nectariferous disc lobes .... *T. gallica*
    3 Staminal filaments arising between the nectariferous disc lobes 4
      4 Inflorescences with both solitary and fasciculate racemes (groups from 2 to 4) .... *T. hohenackeri*
      4 Inflorescences with racemes always solitary 5
        5 Racemes 5-7 mm wide. Bracts equal or slightly longer than the pedicel. Pedicels as long as sepals, at least the lowermost pedicels of the raceme .... *T. chinensis*
        5 Racemes 3-5 mm wide. Bracts equal or slightly longer than the calyx. Pedicel length always shorter than that of the sepals ... *T. ramosissima*

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Dr. José Delgadillo (University of Baja California, Mexico), for providing all the material and help to carry out our research in Mexico. We thank the curators of the herbaria mentioned in the text, especially to J. Solomon, E. Vitek, N. Fumeau and J. Stepanek who kindly helped us in the herbaria of

Missouri, Vienna, Geneva and Prague, respectively. Mags Flaherty kindly revised the manuscript for the language corrections. This work has been supported by the BEST/2010/005 grant (Generalitat Valenciana, Spain), the projects CGL2008-05056 (Ministerio de Educación y Ciencia, Spain), ACIE10-01 and ACIE 11-01 (University of Alicante, Spain) and the FPU grant programme (Ministerio de Educación, Spain).

LITERATURE CITED

Anonymous. 2005. Program for biological control of saltcedar (*Tamarix* spp.) in thirteen States. Environmental Assessment. Animal and Plant Health Inspection Service, United States Department of Agriculture, Western Region. Fort Collins, USA. 56 pp.

Anonymous. 2011. *Tamarix parviflora*, IEB 116120, 2 registers, CIBNOR-HCIB 11988, 2 registers. Unidad de Coordinación de Global Biodiversity Information Facility. Madrid, Spain. http://data.gbif.org/species/2874706/ accessed on 13-6-2011.

Baum, B. 1967. Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada. Baileya 15: 19-25.

Baum, B. 1978. The genus *Tamarix*. Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem, Israel. 209 pp.

Brummitt, R. K. and C. E. Powell. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens. Kew, UK. 732 pp.

Bunge, A. 1852. Tentamen generis *Tamaricum* species accuratius definiendi. Dorpati, Estonia. 83 pp.

Chambers, N. and T. O. Hawkins. 2004. Plantas invasoras del desierto sonorense: una guía de campo. Sonoran Institute, Environmental Education Exchange y National Birds and Wildlife Foundation. Tucson, USA. 60 pp.

Csurhes, S. 2008. Pest plant risk assessment: Athel pine *Tamarix* spp. The State of Queensland, Department of Primary Industries and Fisheries. Brisbane, Australia. 10 pp.

Di Tomaso, J. 1998. Impact, biology and ecology of saltcedar (*Tamarix* sp.) in southwestern United States. Weed Technol. 12: 326-336.

Gaskin, J. F. and D. J. Kazmer. 2009. Introgression between invasive saltcedars (*Tamarix chinensis* and *T. ramosissima*) in USA. Biol. Invasions 11: 1121-1130.

Gaskin, J. F. and B. Schaal. 2003. Molecular phylogenetic investigation of U.S. invasive *Tamarix*. Syst. Bot. 28(1): 86-95.

Glenn, E. P. and P. L. Nagler. 2005. Comparative ecophysiology of *Tamarix ramosissima* and native trees in western U.S. riparian zones. J. Arid Environ. 61: 419-446.

Linnaeus, C. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum sistema sexuale digestas. Vol. I. Holmiae Impensis Laurentii. Salvii. Stockholm, Sweden. 560 pp.

Melgarejo, P. 2000. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vol. 1. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, Spain. 382 pp.

Milbrath, L. R., C. J. DeLoach and A. E. Knutson. 2003. Initial results of biological control of saltcedar (*Tamarix* spp.) in the United States. Proceedings of the Symposium, Saltcedar and Water Resources in the West. Texas Cooperative Extension. San Angelo, USA. 135-141.

Natale, E. S., J. F. Gaskin, S. M. Zalba, M. Ceballos and H. E. Reinoso. 2008. Especies del género *Tamarix* (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales en Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot. 43(1-2): 137-145.

Prince, W. and Sons. 1837. Annual catalogue of trees and plants cultivated at the Linnean Botanic Garden and Nurseries. New York, USA. pp. 2-4, 50.

Rebman, J. P. (comp.). 2007. The flora of Cedros Island, Mexico. San Diego Natural History Museum, Biodiversity Research Center of the Californias Botany. San Diego, USA. www.bajaflora.org/Floras/CedrosIsland.htm (accessed 10-6-2011).

Sisneros, D. 1990. Vegetation management study: Lower Colorado River. Appendix II: Herbicide Analysis. USDI Bureau of Reclamation, Report. Denver, USA. 56 pp.

Stromberg, J. 1998. Dynamics of Fremont cottonwood (*Populus fremontii*) and saltcedar (*Tamarix chinensis*) populations along the San Pedro River, Arizona. J. Arid Environ. 40: 133-155.

The International Plant Names Index. 2012. Published on the Internet http://www.ipni.org (accessed 3-XII-2012).

Thiers, B. 2011. continuously updated. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/

Velasco, J. 2008. Manual para la restauración de riberas en la cuenca del río Segura. Confederación Hidrográfica del Segura. San Vicente del Raspeig, Spain. 227 pp.

Villaseñor, J. L., J. Rzedowski and F. J. Espinosa. 2002. In: Espinosa, F. J. Malezas introducidas en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. U024. Morelia, México. 25 pp. http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfU024.pdf (accessed 3-XII-2012).

Warner Harper, W. 1903. Andorra hand-book of trees and shrubs. Andorra Nurseries. Philadelphia, USA. pp. 5, 98.

Yang, Q. and J. Gaskin. 2007. *Tamarix*. In: Zhengyi, W. and P. H. Raven (eds.). Flora of China 13: Science Press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, USA. pp. 59-65.

Zamora-Arroyo, F., P. L. Nagler, M. Briggs, D. Radtke, H. Rodriguez, J. García, C. Valdés, A. Huete and E. P. Glenn. 2001. Regeneration of native trees in response to flood releases from the United States into the delta of the Colorado River, Mexico. J. Arid Environ. 49(1): 49-64.

Zohary, M. 1987. *Tamarix* L. Flora Palestina 2: 350-362.

Recibido en diciembre de 2012.

Aceptado en junio de 2013.

ANNEX

Selected material:

T. aphylla. MEXICO. Baja California: Mexicali, Laguna Salada, junto a carr. Tecate - Mexicali, 11SPS177042 (32º34'8,4" N-115º44'46,1" W), 0 m, 18-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso, A. Juan (ABH55929); Oaxaca: El Tule, 14QQP5286 (17º2'53,7" N-96º38'1,6" W), 1560 m, 20-4-2010, Leg. A. Juan (ABH56707); Sonora: Región del Pinacate, rancho entre dunas cercanas a la estación de ferrocarril Gustavo Sotelo, 16-9-1980. Leg. M. Equihua, J. López-Portillo, E, Ezcurra, Det. R.S. Felger (BCMEX005453).

T. chinensis. MEXICO. Baja California: Ensenada, carr. Ensenada - Maniadero, 11RNR350143 (31º45'49,2" N-116º37'49,4" W), 100 m, 15-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso (ABH57396); Ensenada, carr. Ensenada - Maniadero, 11RNR350143 (31º45'49,2" N-116º37'49,4" W), 100 m, 15-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso (ABH57397); Ensenada, Estero Beach, carr. Ensenada - La Bufadora, 11RNR355088 (31º42'50,5" N-116º37'31,2" W), 0 m, 15-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso (ABH57461); La Angostura, 11RNQ6475 (31º24'28,3" N-116º19'36,2" W), 172 m, 24-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso (ABH55928).

T. hohenackeri. ARMENIA. Syunik province, SSE Sisian, Between Darbas and Ltsen, 14-6-2007, Leg. M. Oganesian, Ter-Voskanyan, E. Vitek, Det. J.L. Villar (W2010-02963). REPUBLIC OF GEORGIA. Ad rivulos pr. Helenendorf, 1838, Hohenacker (W1889-880289, W0227453, PRC452707, 452708, G-Boiss, isolectotypes); Prope pag. Karajazy, 21-5-1908, Leg. Koenig (W1940-22731, W1954-4398); Lagodechi Reserve, 41º44'25" N 45º13'35" E, 15-6-1995, Leg. J. Gaskin (MO5568882, *ut T. smyrnensis*); East Georgia, Iori Table land, Vashlovani reserve, 25-5-2002, Leg. K. Ishagashvili, N. Lachashvili (W2009-06712, *ut T. smyrnensis*); East Georgia, Dedoplistskaro district, Iori plateau, Lekistskali gorge, ca. 41º12'36" N, 46º32'31" E, 14-3-2006, Leg. Nikoloz Lachashvili (W2008-21042). IRAN. South 7 km west of Dahst along Qez-qaleh valley, 18-5-1995, Leg. H. Akhani (W1999-07675, *ut T. ramosissima*). MEXICO. Baja California: Ensenada, Maniadero, Río San Salvador, 11R587235243, 803 m. 16-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso, A. Juan (ABH57398). UNITED STATES OF AMERICA. Colorado: Mesa County, along frontage road to Interstate 70, at exit to DeBeque, 39°19'24" N, 108°12'00" W, 4919 ft, 2-6-2005, Leg. Robert M. King, Robert M. Garvey (MO04808092, *ut T. parviflora*). UZBEKISTAN: Tashkent, Bekabaddistrict, 40°31.82' N-69º5.00' E, Leg. Igor Belolipov, Hislat Haydarov (MO6047301).

T. ramosissima. MEXICO: Baja California: Playas de San Felipe, 11RQQ010508 (31º10'26,4" N-114º53'27,3" W), 0 m, 16-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso (ABH57459); Mexicali, Laguna Salada, junto a carr. Tecate - Mexicali, 11SPS177042 (32º34'8,4" N-115º44'46,1" W), 0 m, 18-4-2010, Leg. J.L. Villar, M.A. Alonso, A. Juan (ABH57462); Isla Ángel de la Guarda, East side of island, in middle of narrow dry arroyo, 29º27'579" N-113º24'830" W, 85 feet, 3-2006, Leg. P. García (BCMEX0013719); Mexicali, Lower Rio Colorado valley, 32º13'48.4" N-115º02'55.8" W, 10 m, 17-3-2006, Leg. Richard S. Felger, K, Reichhard, E. Soto-Montoya (BCMEX013156); Ensenada, Ctra Ensenada - San Felipe, 31º10' N-115º19' W, 21-7-1980, Leg. A. Díaz (BCMEX0010101, *ut T. pentandra*); La

Annex. Continuation.

Bocana, 31º33' N-116º10' W, 30-9-1982, Leg. Ortiz, Arroyo, Mora (BCMEX005512, *ut T. pentandra*); Ensenada, Arroyo, zona adentrada a la presa, 31º53' N-116º35' W, 15-6-1980, Leg. Gálvez, López, Héctor, Det. Gálvez (BCMEX000166, *ut T. pentandra*); Ensenada, Agua Viva, carr. Ojos Negros, 31º54' N-116º26' W, 3-7-1981, Leg. V.M. Preciado (BCMEX000119, *ut T. pentandra*); Ensenada, 31º53' N-116º40' W, 21-7-1980, Leg. L. Heredia (BCMEX000037, *ut T. pentandra*); Isla Cedros, Casa de Piedra del Gran Cañón, 28º10' N-115º15' W, 50 m, 27-12-1986, Leg. Hugo Cota (BCMEX003223, *ut T. pentandra*); South of Santa Catarina, near coast south of Punta Canoas and Puerto Mujeres, Cañon Lázaro, 29º24'69" N-115º02'22" W, 20-150 m, 17-4-1997, Leg. J. Rebman, J. Merzbacher, T. Demeré (BCMEX009904); Along the Ensenada to Tecate highway, about 28.5.miles north of Ensenada, near Predio Belen, North of Guadalupe, along cold water stream, 32º11' N-116º29' W, 500 m, Leg. R.F. Thorne, W. Wisura, W. Steinmetz (BCMEX001393); Sonora: Hermosillo, La Victoria, 29º06'49.219" N-110º52'17.786" W, 310 m, 25-5-1996, Leg. R. Palafox, Det. O.J. Soto (BCMEX003545, *ut T. pentandra*).

T. smyrnensis. CYPRUS. Cap Arnaouk, près polis, Leg. M. Haradjian (MO1621122); Ad alveos prope litora maris in viciniis Kuklia Amathus et aliis locis, 5-1862, Leg. Kotschy (W, G-Boiss). GREECE. Rhodes. Bords des torrents près Salakos, 31-5-1870, Leg. Bourgeau (W1889-150434, G-Boiss); Ad ripas Penes prope Larissam, 2-8-1882, Leg. Heldreich (G); Etolias-Akaranias, Mesolongui, coast by the salt works, c. 5 km NW of Mesolongi, clayey marsh, 9-6-1997, Leg. Nielsen (G). TURKEY. In arenosis humidis Smyrnae, april-majo 1827, Leg. Fleischer (W1889-320298, PRC452718, PRC452719, PRC452720 isotypes); Smyrne, Leg. Monbret (W1889-223513); Marais d´eau saumatre situès entre la Papeterie et la mer, près de Smyrne, 1854, Leg. Balansa (MO5475118, W1889-81992, W1889-80859); C4 Icel. 12 km S Mut, 200 m, 6-6-1966, Leg. F. Sorger (W1990-07003); Pamukkale E C2 Denizli, 400 m, 28-6-1967, Leg. F. Sorger (W1990-06983); Gök Pinar. B6 Sivas, 1600 m, 9-9-1977, Leg. F. Sorger (W1990-06992); 4 km S Uluabat, Damm A2 Bursa, 27-6-1977, Leg. F. Sorger (W1990-06989).

Acta Botanica Mexicana 106: 129-147 (2014)

UNA NUEVA ESPECIE DE *CATOPSIS* (BROMELIACEAE, TILLANDSIOIDEAE, CATOPSIDEAE) DE MÉXICO

Nancy Martínez-Correa[1,3], Adolfo Espejo-Serna[2] y Ana Rosa López-Ferrari[2]

[1]Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, México, D.F., México.
[2]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Herbario Metropolitano "Ramón Riba y Nava Esparza", Apdo. postal 55-535, 09340 México, D.F., México.
[3]Autor para la correspondencia: correanm@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Catopsis occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr., especie nueva endémica de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz en México. El nuevo taxon se caracteriza por sus plantas dioicas de gran tamaño con las inflorescencias generalmente tres veces ramificadas y las brácteas florales y los sépalos amarillo-anaranjados. Se le compara con *C. berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez, la cual presenta características morfológicas similares.

Palabras clave: Bromeliaceae, *Catopsis*, dioicismo, endemismo.

ABSTRACT

Catopsis occulta Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr., a new endemic species from the states of Chiapas, Oaxaca and Veracruz in Mexico, is described and illustrated. The new taxon is characterized by dioecious, large plants with usually three times branched inflorescences and yellow-orange floral bracts and sepals. The new species is compared with *C. berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez, which is morphologically similar.

Key words: Bromeliaceae, *Catopsis*, dioecious, endemism.

El género *Catopsis* fue descrito por Grisebach (1864), quien lo ubicó en la tribu Tillandsieae de la subfamilia Tillandsioideae junto con otros géneros que actualmente están incorporados en las subfamilias Tillandsioideae y Pitcairnioideae. Las plantas de *Catopsis* se distinguen por el siguiente conjunto de caracteres: presencia del apéndice seminal, el cual se origina de proyecciones epidérmicas de la calaza para formar un coma apical enrollado, el margen entero y simple de la apertura del grano de polen, la presencia de ceras epicuticulares blancas en la gran mayoría de las especies y los sépalos fuertemente asimétricos (Smith y Downs, 1977; Palací, 1997; Smith y Till, 1998; Barfuss et al., 2005). Otra peculiar característica del género es el dioicismo, presente en 61% de sus especies, condición conocida únicamente en cinco géneros de la familia, de los cuales dos pertenecen a Bromelioideae (*Aechmea* y *Androlepis*), uno a Pitcairnioideae (*Dyckia*), uno a Hechtioideae (*Hechtia*) y uno a Tillandsioideae (*Catopsis*) (Smith y Downs, 1974; 1977; 1979; Burt-Utley y Utley, 1988; Robinson y Taylor, 1999). Todas las características arriba mencionadas, diferencian a *Catopsis* del resto de los géneros de la subfamilia Tillandsioideae, y por ello algunos autores han considerado colocarlo en una tribu propia: Catopsideae (Harms, 1930; Barfuss et al., 2005).

Incluyendo al nuevo taxon aquí propuesto, *Catopsis* comprende 21 especies (Smith y Downs, 1977; Palací, 1997; Espejo-Serna et al., 2004; Barfuss et al., 2005; Luther, 2012), de las cuales 18 son epífitas y tres (*C. floribunda* (Brongn.) L. B. Sm., *C. morreniana* Mez y *C. occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr.) pueden ser tanto epífitas como rupícolas. El área de distribución de *Catopsis* comprende Estados Unidos (Florida), las Bahamas, México, Cuba, Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Islas Vírgenes (británicas y estadounidenses), Islas de Barlovento, Jamaica, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, República de Trinidad y Tobago, Guyana, Surinam, Guayana Francesa, Ecuador, Perú y Brasil (Urban, 1903-1911; Standley, 1928; Smith, 1938; Smith y Lundell, 1940; Carabia, 1941; Moscoso, 1943; Smith, 1943; Gilmartin, 1965; Proctor y Read, 1972; Liogier, 1974; Ariza-Julia y Liogier, 1977; Smith y Downs, 1977; Liogier y Martorell, 1982; Zanoni et al., 1986; Forero y Gentry, 1989; Luther, 1989; Gómez y Winkler, 1991; Holst, 1994; Huft, 1994; Luther, 1995; Boggan et al., 1997; Palací, 1997; Rivas et al., 1997; Vásquez, 1997; Krömer et al., 1999; Zavala-Molina, 2002; Espejo-Serna et al., 2004; Versieux et al., 2008).

De las 21 especies del género, 18 están presentes en México, solo *Catopsis micrantha* L. B. Sm., *C. pisiformis* Rauh y *C. werckleana* Mez no se conocen del país. *C. compacta* Mez, *C. paniculata* E. Morren, *C. pendula* Baker y *C. occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr., aquí propuesta, son, hasta donde sabemos, endémicas del territorio mexicano (Espejo Serna, 2012).

Mez (1896) propuso, basándose en el sexo de las flores y en la longitud de los estambres, una clasificación infragenérica para *Catopsis*, dividiéndolo en dos subgéneros: *Eucatopsis* y *Tridynandra.* En el primero, incluyó a las especies con flores bisexuales y filamentos todos del mismo largo y en el segundo, a las que tienen flores unisexuales y tres estambres o estaminodios cortos y tres largos. Sin embargo, esta clasificación no ha sido reconocida en tratamientos taxonómicos posteriores (Smith & Downs, 1977; Palací, 1977).

En su tesis doctoral, Palací (1997) con base en la morfología floral y el sexo de las especies reconoció tres grandes grupos en *Catopsis*: el primero constituido por especies monoicas monoclinas ("homoecious" sensu Palací, 1997) (*C. juncifolia* Mez & Wercklé y *C. nitida* (Hook.) Griseb.); el segundo formado por taxa dioicos (*C. delicatula* L. B. Sm., *C. hahnii* Baker*, C. micrantha* L. B. Sm.*, C. paniculata* E. Morren y *C. subulata* L. B. Sm.) y finalmente un tercero constituido por aquellas que son trioicas con flores bisexuales ("perfect" sensu Palací, 1997), pistiladas o estaminadas ("homoecious and dioecious populations" sensu Palací, 1997) (*C. nutans* (Sw.) Griseb.*, C. sessiliflora* (Ruiz & Pav.) Mez). En este último grupo existen, de acuerdo con Palací, dos subgrupos, uno con algunas especies predominantemente monoicas monoclinas ("homoecious" sensu Palací, 1997)) con poblaciones dioicas raras u ocasionales (*C. berteroniana* (Schult. & Schult f.) Mez, *C. floribunda* (Brongn.) L. B. Sm. y *C. wangerinii* Mez & Wercklé ex Mez) y otro con plantas predominantemente dioicas, con poblaciones monoicas monoclinas ("homoecious" senus Palací, 1997)) ocasionales (*C. morreniana* Mez).

Después de analizar 1867 especímenes herborizados (1741 números de colecta) y 802 disecciones florales, pertenecientes a las 21 especies de *Catopsis* y relacionarlos con sus patrones de distribución geográfica, concluimos que en el género existen taxa monoicos monoclinos, taxa dioicos y taxa trioicos. Entendiendo por monoico monoclino ("homoecious" sensu Palací, 1997) la condición de tener flores bisexuales, a diferencia de monoico diclino, que alude a la presencia de flores pistiladas y estaminadas en el mismo individuo. Las especies que presentan plantas pistiladas y plantas estaminadas son dioicas y finalmente el término trioico hace referencia a las especies con plantas pistiladas, plantas estaminadas y plantas monoicas monoclinas (Font Quer, 1977; Harris & Wolf, 1997).

Toda esta complicada situación de la distribución de los sexos en las especies del género ha propiciado que su comprensión y delimitación taxonómica sean deficientes. Un ejemplo de lo antes mencionado es el caso de *Catopsis berteroniana*, descrita por J. A. Schultes y J. H. Schultes (1830, como *Tillandsia berteroniana*) a partir de un espécimen recolectado por Bertero en República Dominicana depositado en el

herbario de Balbis (actualmente resguardado en la Universidad de Turín (TO) (Thiers, [continuosuly updated])). Sin embargo y de acuerdo con la dra. Laura Guglielmone, curadora de dicha colección, en el herbario Balbis, incorporado actualmente al acervo general, existe solo un ejemplar de *T. berteroniana* (=*C. berteroniana*) (Fig. 1), el cual no es el ejemplar tipo del nombre en cuestión. Aparentemente, dicho tipo se encuentra perdido y por tal motivo, con el propósito de contar con una referencia que regule la debida aplicación del nombre, hemos decidido designar un neotipo:

Tillandsia berteroniana Schult. & Schult. f., Syst. Veg. 7: 1221-1222. 1830. Tipo: In St. Domingo: *Bertero* (TO?). Neotipo, aquí designado: República Dominicana, cordillera central, provincia Dajabón, 32 km sur de Loma de Cabrera (5.7 km norte de Villa Anacaona) en la carretera internacional, bosque seco de *Pinus occidentalis* con un bosque denso de *Syzygium jambos* en el arroyo del río, 19°16' N, 71°47' W, 1900 ft, 5 marzo 1982, *T. Zanoni, M. Mejía, J. Pimentel & J. T. Mickel 19658* (Neotipo: JBSD, Isoneotipo: MO) (Figs. 2 y 6).

Como parte de la revisión sistemática del género que estamos realizando, la cual ha incluido recolecciones y observaciones de plantas vivas, así como revisión de material herborizado procedente tanto de México como de Centroamérica y del Caribe, hemos concluido que el material identificado hasta ahora como *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez corresponde en realidad a dos especies diferentes, una monoica monoclina: *C. berteroniana* y otra dioica, que aquí proponemos como nueva para la ciencia:

Catopsis occulta Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr. sp. nov. Figs. 3A-D, 4A-B, 5A-B, D-E y 6.

Epiphyte, rarely saxicolous, rosulate herbs, dioecious, flowering up to 1.5 m high. Stem inconspicuous, short. Leaves numerous; sheaths 13-18(-23) cm long; blades light green, triangular to narrowly triangular, 13-25(-36) cm long, glabrous. Inflorescence terminal, erect, three times branched, rarely two times branched; staminate inflorescence (9-)14-30 cm high; flowers sessile; sepals yellow-orange, oblong, 7.6-11 mm long, 3.9-6.3 mm wide; petals white, lanceolate, 6.2-10 mm long, 2-4.5 mm wide; stamens in two series of different length; filaments white, cylindrical, the longest 6-6.8 mm long, the shortest 3.7-5.4 mm long; anthers yellow, triangular, basifixed; pistillate inflorescence 20-50 cm high; flowers sessile; sepals yellow, oblong, 1.2-1.4 cm long, 6.4-10 mm wide; petals white, lanceolate-triangular, 1-1.5 cm long, 4.2-6.5 mm wide; ovary green, 1-1.2 cm long. Capsule brown, ovoid, 1.2-1.8 cm long; seeds fusiform, 1.5-2 mm long.



Fig. 1. Espécimen de *Tillandsia berteroniana* Schult. & Schult. f. (= *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez) depositado en el herbario de la Universidad de Turín (TO).

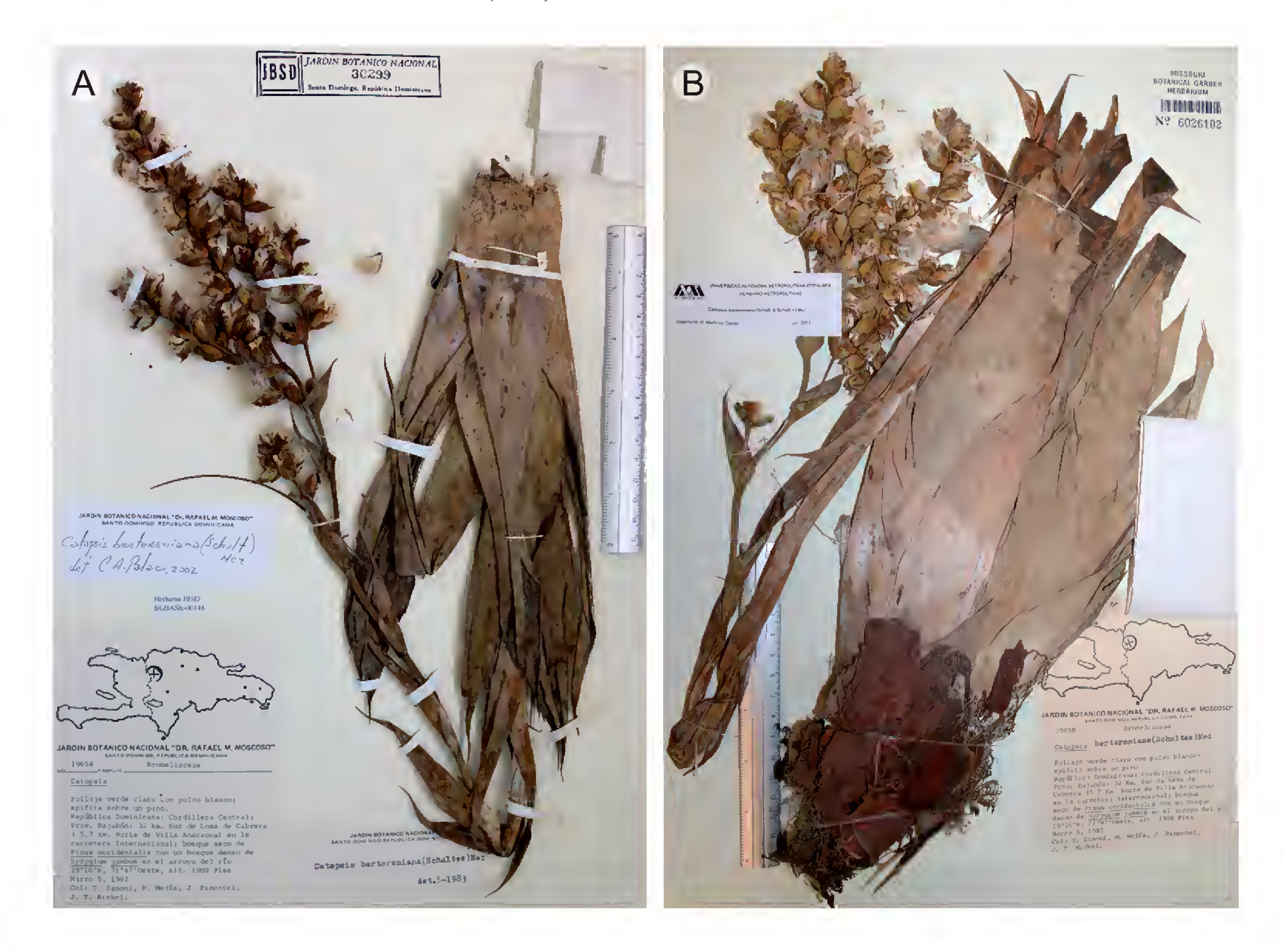


Fig. 2. Neotipo de *Tillandsia berteroniana* Schult. & Schult. f. (= *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez): A. espécimen en el Jardín Botánico de Santo Domingo (JBSD); B. espécimen en el Jardín Botánico de Missouri (MO).

Hierbas perennes, dioicas, arrosetadas, acaules, pruinosas, en flor de hasta 1.5 m de alto, epífitas o más raramente rupícolas; rosetas de (20-)35-50 cm de alto por 20-30 cm de diámetro. Hojas numerosas, las vainas verdes claras, ovadas a cuadradas, de 13-18(-23) cm de largo, de 4-9(-11) cm de ancho, glabras; las láminas verdes claras, triangulares a largamente triangulares, de 13-25(-36) cm de largo, de 3-7 cm de ancho, glabras, el ápice atenuado. Inflorescencia terminal, erecta, tres o raramente dos veces dividida; la masculina de (9)14-30 cm de alto, con 5-10 ramas primarias; pedúnculo verde, cilíndrico, de 33-60 cm de largo, de 2.6-7.6 mm de diámetro; brácteas inferiores del pedúnculo lanceoladas, de 13-21 cm de largo, el ápice atenuado, mucho más largas que los entrenudos, brácteas superiores del pedúnculo lanceoladas, de 7.4-15 cm de largo, el ápice apiculado, más largas que los entrenudos; brácteas primarias inferiores lanceoladas, las superiores ovadas, de 2.7-6 cm de largo, de 1-2 cm de ancho, el ápice apiculado, más largas que el pedículo primario; brácteas secundarias, cuando pre-

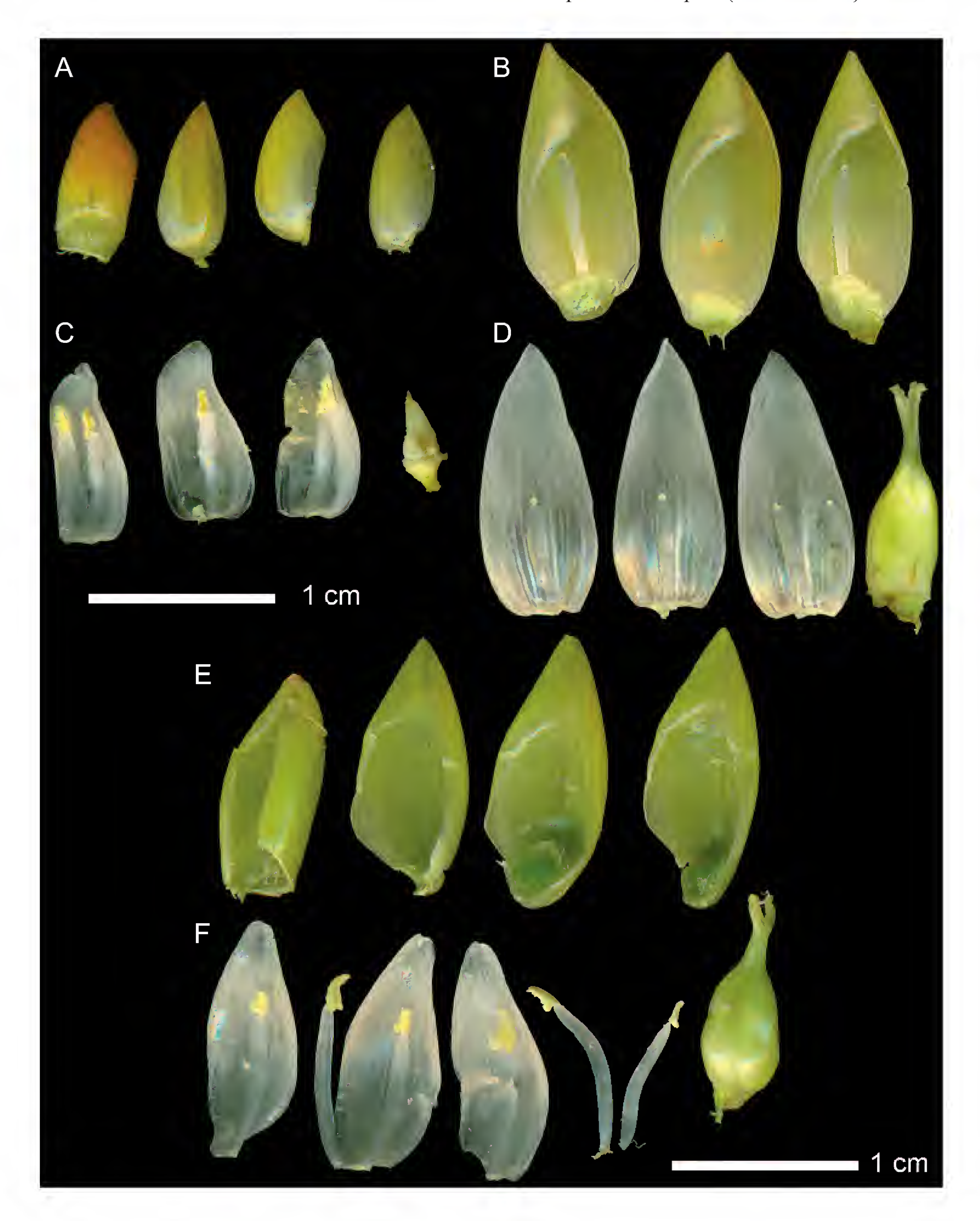


Fig. 3. Disecciones florales. *Catopsis occulta* Mart-Correa, Espejo & López-Ferr. A. flor masculina, bráctea floral (izquierda) y sépalos (3, derecha); B. sépalos (3) y estaminodios, flor femenina; C. pétalos, estambres y pistilodio, flor masculina; D. pétalos, estaminodios y pistilo, flor femenina. *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez: E. bráctea floral y sépalos; F. pétalos, estambres y pistilo.

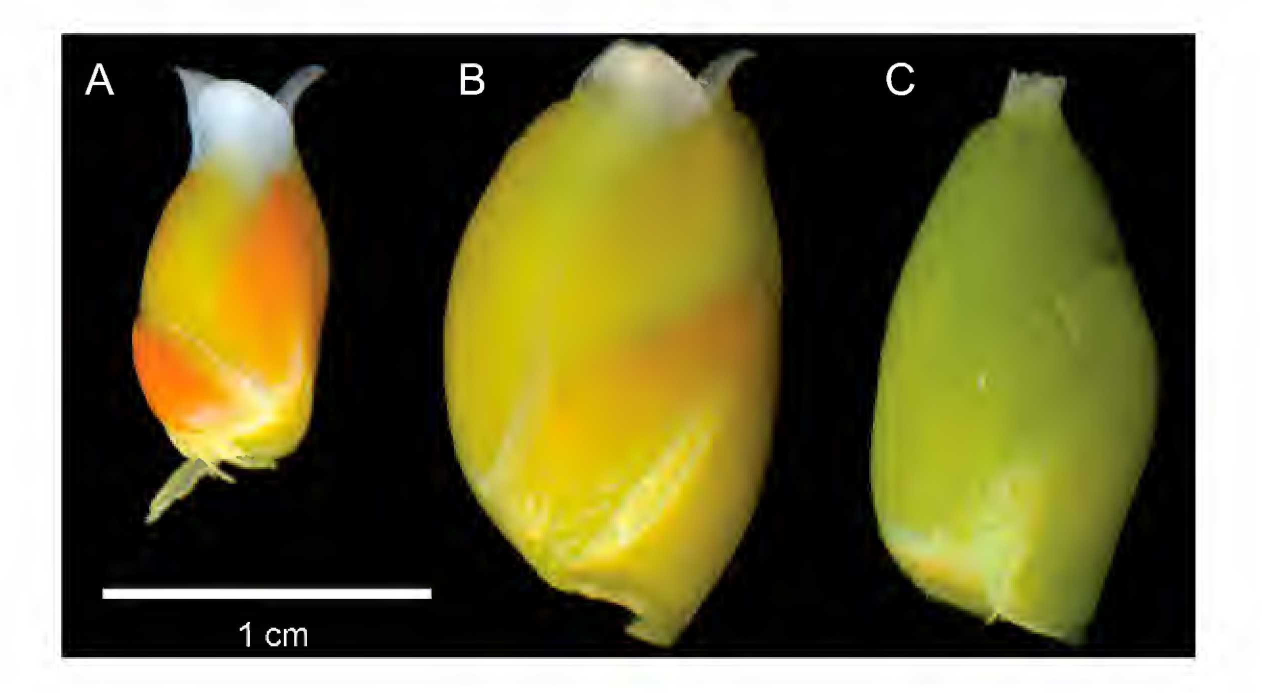


Fig. 4. *Catopsis occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr. A. flor masculina; B. flor femenina. *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez, C. flor bisexual.

sentes, ovado-lanceoladas, de 5.3-8.3 mm de largo, de 3.4-5.3 mm de ancho, el ápice agudo, más cortas que el pedículo secundario; espigas 8-19, de 5.3-11 cm de largo, de 0.7-1.3 cm de diámetro, con 19-30(-40) flores dispuestas helicoidal y apretadamente. Flores sésiles, actinomorfas, adpresas, de 7.6-10 mm de largo, de 2.8-5.3 mm de diámetro; brácteas florales amarillo-anaranjadas, ovadas a anchamente ovadas, de 6-8.8 mm de largo, de 3.4-8.8 mm de ancho, el ápice agudo, más cortas que los sépalos; sépalos anaranjados en la base y amarillos en el ápice, oblongos, asimétricos, de 7.6-11 mm de largo, de 3.9-6.3 mm de ancho, los dos externos carinados, el ápice redondeado; pétalos blancos, lanceolados, de 6.2-10 mm de largo, de 2-4.5 mm de ancho, el ápice agudo, más cortos que los sépalos; estambres en dos series de diferente longitud; la más corta adnada a la parte basal central del pétalo, los filamentos blancos, cilíndricos, de 3.7-5.4 mm de largo, la serie más larga de 6-6.8 mm de largo; anteras triangulares, amarillas, basifijas, de 1.6-2 mm de largo en ambas series de estambres; pistilodio verde, de 3.8-6.4 mm de largo, ovoide; estilo ausente; inflorescencia femenina de 20-50 cm de alto, con ca. 14 ramas primarias; pedúnculo verde, cilíndrico, de 47.5-84 cm de largo, de 3.5-11 mm de diámetro; brácteas inferiores del pedúnculo lanceoladas, de 15-34.7 cm de largo, el ápice acuminado, mucho más largas que los entrenudos; brácteas superiores del pedúnculo lanceoladas, de 8-17 cm de largo, el ápice acuminado, más largas que los entrenudos; brácteas primarias ovadas, de 3-4.2(-7.5) cm de largo, de 1.3-2.6 cm de ancho, el ápice acuminado, las inferiores más largas que el pedículo primario, las superiores más cortas que el pedículo primario; brácteas se-

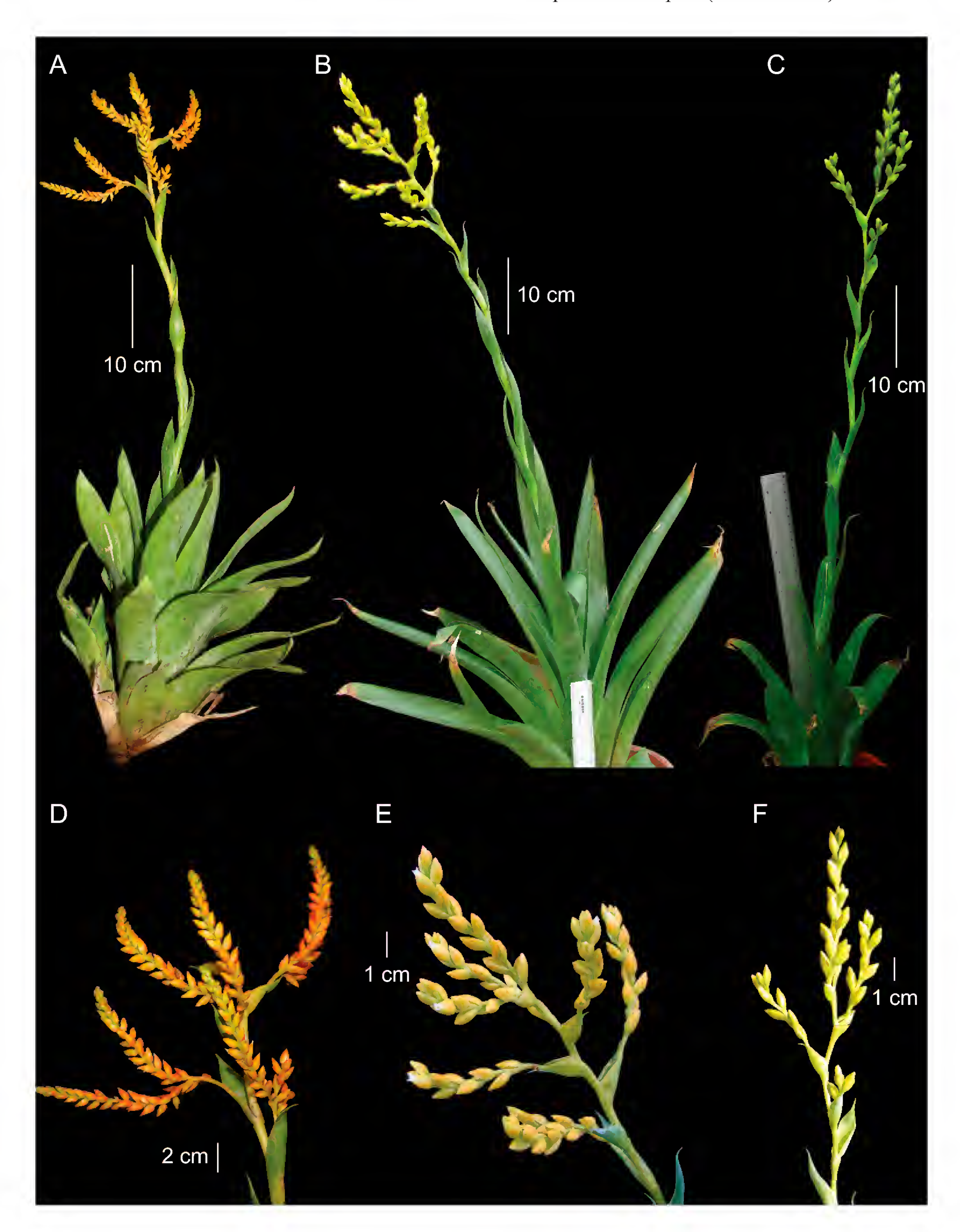


Fig. 5. *Catopsis occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr. A. planta masculina; B. planta femenina; D. inflorescencia masculina; E. inflorescencia femenina. *Catopsis berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez; C. planta hermafrodita; F. inflorescencia.

cundarias lanceoladas, de ca. 8.7 mm de largo, de ca. 6.6 mm de ancho, el ápice agudo, más cortas que el pedículo secundario; espigas 8-19, de 8.6-10.6 cm de largo, de 0.9-1.5 cm de diámetro, con ca. 12-18 flores dispuestas helicoidal y laxamente. Flores sésiles, actinomorfas, ascendentes, de 1.2-1.5 cm de largo, de 6-8.5 mm de diámetro; brácteas florales verdes en la base y amarillas en el ápice, ovadas, de 9-11 mm de largo, de 6.8-11 mm de ancho, el ápice agudo, más cortas que los sépalos; sépalos amarillos, oblongos, asimétricos, de 1.2-1.4 cm de largo, de 6.4-10 mm de ancho, los dos externos con una prominente carina, el ápice redondeado; pétalos blancos, lanceolado-triangulares, de 1-1.5 cm de largo, de 4.2-6.5 mm de ancho, el ápice agudo, iguales o más largos que los sépalos; estaminodios en dos series de diferente longitud, los más cortos adnados a la parte basal central de los pétalos, filamentos blancos, lineares y aplanados, los más largos de 4.7-5.7 mm, los más cortos de 3.3-4.4 mm; ovario verde, ovoide, de 1-1.2 cm de largo, de 4-4.9 mm de diámetro, estilo de 1.5-3.9 mm de largo, estigma del tipo simple erecto (sensu Brown y Gilmartin, 1989). Cápsula parda, ovoide de 1.2-1.8 cm de largo, de 6.3-7.5 mm de diámetro, el ápice agudo. Semillas pardas, fusiformes, de 1.5-2 mm de largo, con un apéndice apical plumoso, enrollado y pardo, de 3.4-4.1 cm de largo y un apéndice basal de 2.1-2.4 mm de largo.

Tipo: MÉXICO. Chiapas, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, 14.2 km después del Carrizal, autopista Malpaso - Tuxtla Gutiérrez, 16°49'22" N, 93°22'30" W, 1011 m s.n.m., matorral de leguminosas, 27 julio 2011, *N. Martínez-Correa, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza 232* (holotipo: UAMIZ ♂).

Paratipos: MÉXICO. **Chiapas**, municipio de Berriozábal, 12 km antes de Ocozocoautla, viniendo de Mal Paso, 16°48'11" N, 93°20'56" W, 1030 m s.n.m., bosque tropical caducifolio con *Jacquinia*, 29 ago 2008, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza, J. García* y *L. Terreros 7201* (UAMIZ ♂); Berriozábal - Las Vistas, 4 dic 1949, *F. Miranda 5828* (MEXU ♀); municipio de Chicoasén, 2.01 km al sur de la colonia Agua Zarca, sobre desvío 3.4 km de la carretera La Nueva - Chicoasén, 17°2'22.79" N, 93°7'30.53" W, 1146 m s.n.m., bosque de *Quercus* (acahual), 15 sep 2009, *M. A. del Barco R. 143* (HEM ♂); municipio de Ocosingo, en estación Chajul, 150 m s.n.m., sabana, 26 ene 1992, *E. Martínez S.* y *R. Lombera 26113* (CHAP ♀); municipio de Ocozocoautla de Espinosa, 3 km north of Ocozocoautla along road to Mal Paso, 900 m a.s.l., seasonal evergreen forest, 5 nov 1971, *D. E. Breedlove 21980* (MEXU, MO ♀); 31.2 km después de la presa Malpaso sobre la autopista a Tuxtla Gutiérrez, 16°55'56" N, 93°27'30" W, 878 m s.n.m., restos de selva mediana perennifolia, 27 jul 2011, *N. Martínez-Correa, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza*

230 (UAMIZ ♂); 14.2 km después de el Carrizal, sobre la autopista Malpaso - Tuxtla Gutiérrez, 16°49'22" N, 93°22'30" W, 1011 m s.n.m., matorral de leguminosas, 27 julio 2011, *N. Martínez-Correa, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza 231* (UAMIZ ♀); municipio de San Fernando, San Fernando, 16°07' N, 92°41' W, 600 m s.n.m., bosque tropical subcaducifolio, 9 sep 2006, *H. Gómez D. 1798* (HEM ♂); municipio de Tuxtla Gutiérrez, carretera Chiapa de Corzo - Tuxtla Gutiérrez, 16°45'00" N, 93°06'00" W, 1050 m s.n.m., vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, 18 sep 1991, *M. Flores C., A. Espejo* y *A. R. López-Ferrari 635* (UAMIZ ♂). **Oaxaca**, Distrito de Juchitán, municipio de Lázaro Cárdenas, 3.6 km al E de Lázaro Cárdenas, hacia Santa María Chimalapa, entrando por el Mezquite, 16°46' N, 94°48' W, pinar, 22 ene 1988, *R. Torres C.* y *E. Martínez S. 11233* (CHIP ♀, MEXU ♂); municipio de Santa María Chimalapa, 3.2 km adelante de Lázaro Cárdenas, sobre la brecha que parte del Mezquite rumbo a Santa María Chimalapa, 16°44'49" N, 94°50'55" W, 410 m s.n.m., bosque de pino, 17 nov 1996, *J. Ceja, A. Mendoza R., R. Cerros T.* y *V. Steinmann 386* (UAMIZx2 ♂ y ♀); Distrito Mixe, municipio de San Juan Mazatlán, ca. 69 km después de Santiago Tutla rumbo a San Juan Mazatlán, 17°4'54" N, 95°26'19" W, 633 m s.n.m., bosque de pino encino, 1 may 2008, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza, J. García* y *N. Martínez-Correa 7135* (UAMIZ ♀); Distrito de Tehuantepec, municipio de Guevea de Humboldt, recorrido al cerro de la Peña Blanca, al SW de la Cumbre, que está a 13.5 km al N de Guevea, 16°48' N, 95°27' W, 1300 m s.n.m., bosque mesófilo de montaña, 29 ago 1991, *A. Campos V. 3880* (MEXUx2 ♀); Distrito de Pochutla, municipio de San Pedro Pochutla, 3 km al N de Chacalapa, 400 m s.n.m., vegetación de sabana con *Curatella*, *Byrsonima* y *Quercus*, 26 sep 1965, *J. Rzedowski 21210A* (ENCB ♀, MEXU ♂, MICH, TEX). **Veracruz**, municipio de Soteapan, en Ocotal Chico a 30 km al NE de Chinameca, bosque de *Pinus-Quercus*, 3 oct 1981, *O. Téllez V., D. Navarro R., P. Arias* y *G. Pérez 4714* (MEXU ♂).

Distribución y ecología. Se tienen registros de *Catopsis occulta* de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz en México (Fig. 6). Las poblaciones de la nueva especie crecen entre 150 y 1300 m s.n.m., pero es más frecuente encontrarlas entre 1000 y 1100 m s.n.m. Habitan principalmente en bosques de encino, de pino, de pino-encino, tropicales caducifolios y en matorrales de leguminosas.

Fenología. Florece durante los meses de junio a enero y fructifica de agosto a enero.

Etimología. El epíteto específico hace referencia al hecho de que la especie fue por largo tiempo confundida con *C. berteroniana*.

Como mencionamos en párrafos anteriores, el taxon morfológicamente más parecido a *Catopsis occulta* es *C. berteroniana*, especie de la cual difiere por las características mostradas en el Cuadro 1 y en las figuras 3 a 5.

Cuadro 1. Caracteres comparativos entre *Catopsis occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr. y *C. berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez.

	Catopsis berteroniana	*Catopsis occulta*
Roseta	20-30(35) cm alto x 10-15(20) cm diámetro	(20)35-50 cm alto x 20-30 cm diámetro
Inflorescencia	dos veces ramificada	tres, raramente dos veces ramificada
Flores	bisexuales	unisexuales
Brácteas florales	verdes	amarillo-anaranjadas (masculinas); verdes en la base y amarillas en el ápice (femeninas)
Sépalos	verdes	anaranjados en la base y amarillos en el ápice (masculinos); amarillos (femeninos)
Pétalos	lanceolados, iguales o más cortos que los sépalos	lanceolado-triangulares, iguales o más largos que los sépalos (en las flores femeninas)
Filamentos de los estambres	laminares	cilíndricos (en flores masculinas)
Estilo	ausente	presente, de 1.5-3.9 mm
Distribución conocida	México y el Caribe hasta Sudamérica	endémica de México

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Jacqueline Ceja y Aniceto Mendoza por su invaluable apoyo en el trabajo de campo. A Walter Till por facilitarnos bibliografía valiosa. A los curadores y al personal de los herbarios CHAP, CHAPA, CHIP, CICY, EBT, ECOSUR, ENCB, FCME, HEM, HUMO, IBUG, JBSD, MEXU, MICH, MO, TEX y UAMIZ por otorgarnos todas las facilidades para consultar sus colecciones. A Laura Guglielmone, curadora del herbario TO por ayudarnos con la búsqueda del material tipo de *Tillandsia berteroniana*. Al Doctorado en Ciencias Biológicas y

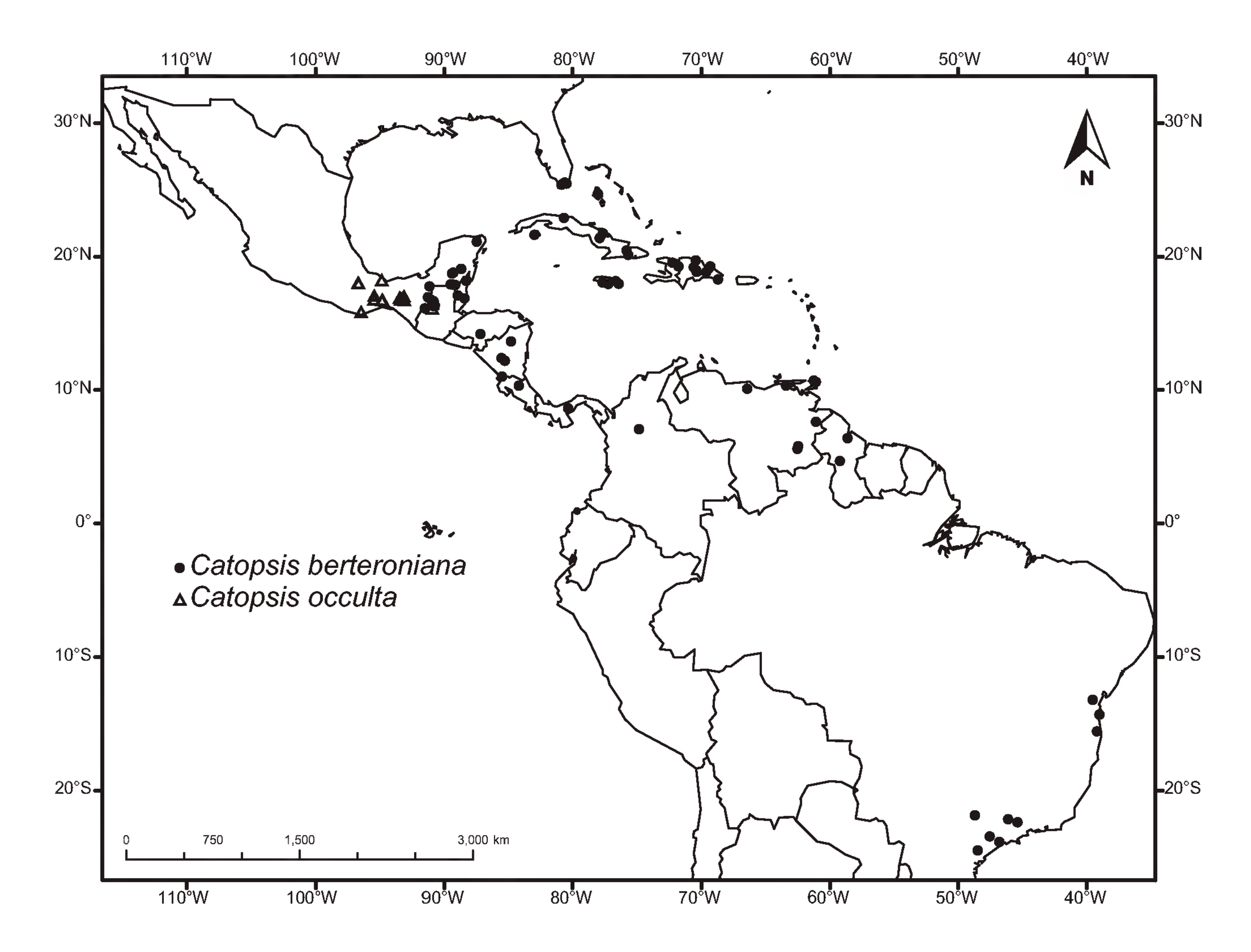


Fig. 6. Distribución geográfica de *Catopsis occulta* Mart.-Correa, Espejo & López-Ferr. y *C. berteroniana* (Schult. & Schult. f.) Mez.

de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, por el patrocinio económico otorgado a la primera autora para realizar una estancia en el Herbario JBSD. Parte de este trabajo se realizó gracias al apoyo otorgado por el Missouri Botanical Garden, a través de la beca Elizabeth E. Bascom, concedida en 2013 a N. Martínez Correa. Los resultados presentados forman parte de la tesis de doctorado de la primera autora y fueron parcialmente financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

LITERATURA CITADA

Ariza-Julia, L. y A. H. Liogier. 1977. Las bromeliáceas de La Española. Moscosoa 1: 31-38.

Barfuss, M., M. R. Samuel, W. Till y T. F. Stuessy. 2005. Phylogenetic relationships in subfamily Tillandsioideae (Bromeliaceae) based on DNA sequence data from seven plastid regions. Amer. J. Bot. 92: 337-351.

Boggan, J., V. Funk, C. Kelloff, M. Hoff, G. Cremers y C. Feuillet. 1997. Bromeliacae. Checklist of the plants of the Guianas (Guyana, Surinam, French Guiana). 2nd. ed. University of Guyana. Georgetown, Guyana. pp. 67-69.

Brown, G. K. y A. M. Gilmartin. 1989. Stigma types in Bromeliaceae-A systematic survey. Syst. Bot. 14(1): 110-132.

Burt-Utley, K. y J. F. Utley. 1988. New and noteworthy species of *Hechtia* (Bromeliaceae) from Guerrero, Mexico. Syst. Bot. 13(2): 276-282.

Carabia, J. P. 1941. Las bromeliáceas de Cuba. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. 14(4): 329-347.

Espejo Serna, A. 2012. El endemismo en las Liliopsida Mexicanas. Acta Bot. Mex. 100: 195-257.

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 25: 33-86.

Font Quer, P. 1977. Diccionario de botánica. Ed. Labor. Barcelona, España. 1244 pp.

Forero, E. y A. H. Gentry. 1989. Lista anotada de las plantas del Departamento del Chocó, Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana Núm. 10. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 142 pp.

Gilmartin, A. J. 1965. Las bromeliáceas de Honduras. Ceiba 11: 1-81.

Gómez, M. A. y S. Winkler. 1991. Bromelias en manglares del Pacífico de Guatemala. Rev. Biol. Trop. 39: 207-214.

Grisebach, A. H. R. 1864. Ueber die von Fendler in Venezuela gesammelten Bromeliaceen. Nachr. Königl. Ges. Wiss. Georg-Augusts-Univ. 1: 1-21.

Harms, H. 1930. Bromeliaceae. In: Engler, A. y K. Prantl (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2a. ed. Vol. 15a. W. Engelmann. Leipzig, Alemania. pp. 65-159.

Harris, J. G. y M. Wolf H. 1997. Plant identification terminology. An illustrated glossary. Spring Lake Publishing. Payson, U.S.A. 197 pp.

Holst, B. K. 1994. Checklist of Venezuelan Bromeliaceae with notes on species distribution by state and levels of endemism. Selbyana 15: 132-149.

Huft, M. J. 1994. *Catopsis*. Flora Mesoamericana 6: 142-146.

Krömer, T., M. Kessler, B. K. Holst, H. E. Luther, E. J. Gouda, P. L. Ibisch, W. Till y R. Vásquez. 1999. Checklist of Bolivian Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 20: 201-223.

Liogier, H. A. 1974. Bromeliaceae. Flora de Cuba. Instituto Cubano del Libro. Habana, Cuba. pp. 35-37.

Liogier, H. A. y L. F. Martorell. 1982. Bromeliaceae. Flora of Puerto Rico and adjacent islands: A systematic synopsis. Editorial de la Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico. pp. 226-228.

Luther, H. E. 1989. A provisional checklist of the Bromeliaceae of Ecuador. Phytologia 67: 312-330.

Luther, H. E. 1995. An annotated checklist of the Bromeliaceae of Costa Rica. Selbyana 16: 230-234.

Luther, H. E. (comp.) 2012. An alphabetical list of bromeliad binomials. 13 ed. Published by Marie Selby Botanical Gardens & Bromeliad Society International. Sarasota, USA. 44 pp.

Mez, C. 1896. Bromeliaceae. In: de Candolle, C. (ed.). Monogr. Phan. 9: 1-990.

Moscoso, R. M. 1943. Bromeliaceae. Catalogus florae Dominguensis. Part. I. Spermatophyta. New York, U.S.A. pp. 69-74.

Palací, C. A. 1997. A systematic revision of the genus *Catopsis* (Bromeliaceae). Ph. D. Dissertation. Department of Botany, University of Wyoming. Laramie, U.S.A. 245 pp.

Proctor, G. R. y R. W. Read. 1972. Bromeliaceae. In: Adams, C. D. Flowering plants of Jamaica (ed.). University of the West Indies. Kona, Jamaica. pp. 41-53.

Rivas, R. M., V. H. Méndez y J. Monge-Nájera. 1997. Distribution of Costa Rican epiphytic bromeliads and the Holdridge life zone system. Rev. Biol. Trop. 45: 1021-1031.

Robinson, H. y D. C. Taylor. 1999. The status of the Pitcairnioideae genera of the Bromeliaceae. Harvard Papers Bot. 4(1): 195-202.

Schultes, J. A. y J. H. Schultes. 1830. Syst. Veg. 7(2): 755-1815.

Smith, L. B. 1938. Bromeliaceae. In: North American Flora 19(2): 61-228.

Smith, L. B. 1943. Bromeliaceae. In: Woodson, R. E. y R. W. Schery (eds.). Contributions toward a flora of Panama. VII. Miscelaneous collections, chiefly by H. von Wedel in Bocas del Toro. Ann. Missouri Bot. Gard. 30: 83-96.

Smith, L. B. y C. R. Lundell. 1940. The Bromeliaceae of the Yucatan Peninsula. Botany of the Mayan Area. Miscellaneous Papers XVI. Carnegie Inst. Wash. Publ. 522: 105-136.

Smith, L. B. y R. J. Downs. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica Monograph 14(1): 1-658.

Smith, L. B. y R. J. Downs. 1977. Tillandsioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica Monograph 14(2): 663-1494.

Smith, L. B. & R. J. Downs. 1979. Bromelioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica Monograph 14(3): 1493-2142.

Smith, L. B. y W. Till. 1998. Bromeliaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. IV Monocotyledons. Springer-Verlag. Berlin, Alemania. pp. 74-99.

Standley, P. C. 1928. Bromeliaceae. Flora of the Panama Canal Zone. Contr. U.S. Natl. Herb. 27: 106-109.

Thiers, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/

Urban, I. 1903-1911. Bromeliaceae. Flora Portoricensis. Symb. Antill. 4: 138-144.

Vásquez, M. R. 1997. Bromeliaceae. In: Rudas Lleras, A. y Ch. M. Taylor (eds.). Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA. 1046 pp.

Versieux, L. M., T. Wendt, R. B. Louzada y M. G. L. Wanderley. 2008. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. Megadiversidade 4: 98-110.

Zanoni, T., P. M. Mejía y R. W. Read. 1986. Notas sobre la flora de la isla Española. I. Bromeliaceae. Moscosoa 4: 54-132.

Zavala-Molina, S. V. 2002. Inventario de bromelias epífitas del bosque nebuloso de la montaña El Volcán, El Paraíso, Honduras. Tesis de licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Zamorano, Honduras. 37 pp.

Recibido en noviembre de 2012.

Aceptado en septiembre de 2013.

APÉNDICE

Lista de ejemplares revisados.

Catopsis berteroniana (Schult. & Schult. f.) Mez

Bahamas. Near Nassau, on small trees, 3 feb 1903, *A. H. Curtiss 63* (MO). New Providence, on shrubs of rocky flats on each of marsh opposite Teen Scene Camp, along Gladstone Road, 14 mar 1978, *D. S. Correll* y *R. Attrill 49494* (MO). Sin localidad, nov 1890, *W. S. Hitchcock s.n.* (MO). 16°33-35' N y 88° 46'30" W.

Belice, distrito de Corozal, ca. 12 airline km W of Little Belize, 18°11' N, 88°17' W, 10 m a.s.l., tiger savanna, 17 mar 1987, *G. Davidse* y *A. E. Brant 32530* (MEXU, MO). Distrito de Toledo, lower slopes of Peak, Maya Mountains, directly N of the junction of Richardson Creek and Bladen Branch, 16°33-35' N. 88°46'30" W, 300-620 m s.n.m., 4, 6, 8, mar 1987, *G. Davidse* y *A. E. Brant 32109* (MO); Las Sierritas, 20 km west of Big Creek Settlment. Ridge and western slopes of Cerrito, in the Las Sierritas hills, 16°31'45" N, 88°36'05" W, 160-213 m s.n.m., vegetation of mixed hardwood species growing on thin soils over exposed limestone, 6 dec 1997, *T. Hawkins 1696* (MO); Mile 24 along the western highway, between Belize City and Belmopan, 17°24'07" N, 88°29'41" W, 20 m s.n.m., seasonally inundated shrubland, *G. Davidse* y *D. L. Holland 37052* (MO). Sin localidad, 28 ene 1934, *C. L. Lundell 1125* (MO).

Brasil, municipio de Olivença, Acuripe, Bahia, 15 ago 1995, *G. Hatschbach, M. Hatschbach* y *J. T. Motta 63334* (MEXU).

Guatemala, departamento Izabal, Livingstone, 9 dic 1988, *A. N. Díaz 540* (MO).

Haití, Nord, Massif du Nord, chaine Bonnet Leveque: Morne Bord Choiseul al sur de Milot, 19°35' N, 72°14' W, 700-753 m s.n.m., vegetación natural y muy rocosa, 24 oct 1985, *T. Zanoni 35737A* (JBSD).

Honduras, departamento de Gracias a Dios, Tuas: campamento maderero al O de Brus Laguna, 15°46' N, 84°34' W, 0 m s.n.m., bosque talado, 17-27 abr 1971, *C. Nelson* y *M. Hernández 981* (MO).

Jamaica, Trelaway Parish, Burnt Hill between Albert Town and Troy, 560 m s.n.m., forest on jagged exposed limestone hills, 1 feb 1980, *A. Gentry* y *V. Kapos 29313* (MO).

México, Campeche, municipio de Calakmul, a 1.3 km al SE del poblado Unión 20 de Junio (antes la Moncolona), 18°48'29"N, 89°16'46" W, 209 m s.n.m., selva baja subperennifolia, 21 feb 2003, *D. Álvarez, C. Jiménez J.* y *J. P. Abascal 4126* (MEXU); a 9 km al S de la Nueva Vida, por la carretera Xpujil - Campeche, entrada en el km 25 de ésta, 18°44'3" N, 89°23'41" W, 230 m s.n.m., selva mediana perturbada, con *Swietenia macrophylla*, 22 nov 1977, *E. M. Lira C., E. Martínez, D. Álvarez, S. Ramírez* y *E. Madrid 331* (MEXUx2); a 2 km al N de el Jagüey, camino a Ley de Fomento Agropecuario, 17°55'20" N, 89°30'0" W, 250 m s.n.m., selva alta subperennifolia, 15 feb 1998, *E. Martínez S., D. Álvarez, B. Sanders* y *R. Reyna 30134* (MEXU, MO); a 3 km al SE de Pioneros del Río (Mex.), 17°52'43" N, 89°8'30" W, 30 m s.n.m., sabana, 5 ene 1999, *E. Martínez S., D. Álvarez M.* y *S. Ramírez A. 31764A* (MEXU); a 9 km al E de Dos

Apéndice. Continuación.

Naciones, 17°54'52" N, 89°19'8" W, 160 m s.n.m., selva baja subcaducifolia y matorral de *Erythroxylon*, *Byrsonima*, 17 may 1997, *E. Martínez S., D. Álvarez* y *P. Álvaro M. 27240A* (MEXU); a 9 km al E de Dos Naciones, 17°54'52" N, 89°19'8" W, 160 m s.n.m., sabana, 23 oct 1997, *E. Martínez, D. Álvarez, S. Ramírez, E. Lira* y *E. Madrid 29256* (MEXU); a 10 km al SE de Dos Naciones, 17°54'16" N, 89°18'49" W, 170 m s.n.m., selva alta subperennifolia, 23 oct 1997, *E. Martínez, D. Álvarez, S. Ramírez, E. Lira* y *E. Madrid 29311A* (MEXU). Chiapas, municipio de La Trinitaria, 5.6 km después de la desviación a Río Blanco, sobre la carretera Comitán - Palenque, 16°7'36" N, 91°30'43" W, 755 m s.n.m., bosque mesófilo de montaña, 29 jul 2011, *N. Martínez-Correa, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja* y *A. Mendoza 248* (UAMIZ). Municipio de Las Margaritas, on the western side of Laguna Miramar east of San Quintín, 350 m s.n.m., tropical rain forest *Pachira, Cedrela, Ficus, Bursera*, 11 feb 1973, *D. E. Breedlove 33164* (MO). Municipio de Ocosingo, campamento COFOLASA, a 25 km del desvío de Frontera Corozal hacia el este sobre la carretera Crucero Corozal - Boca Lacantún, 220 m s.n.m., sabana, 26 may 1987, *A. Márquez G., G. Urquijo* y *E. Martínez 175* (HEM); en ejido Roberto Barrios, a 60 km al S de Boca Lacantún camino a Chajul, 200 m s.n.m., selva mediana subcaducifolia, 18 abr 1986, *E. Martínez S. 18344* (MEXU); a 5 km al S de crucero Corozal, camino a Boca Lacantún, 250 m s.n.m., selva alta perennifolia, 22 oct 1984, *E. Martínez S.* y *G. Aguilar 8575BIS* (MEXUx2, UAMIZ); en crucero Corozal camino Palenque - Boca Lacantún, 180 m s.n.m., selva alta perennifolia, 23 feb 1985, *E. Martínez S. 11138* (MEXU); en campamento COFOLASA, a 24 km al SE de crucero Corozal, camino a Boca Lacantum, 220 m s.n.m., selva media y baja subcaducifolias, 25 feb 1985, *E. Martínez S. 11249* (MEXUx2); a 16 km al NW de Boca Lacantum, camino a Palenque, 220 m s.n.m., selva mediana subcaducifolia, 17 ene 1986, *E. Martínez S. 16329* (MEXU); a 4 km al SE de Nuevo Guerrero camino a Boca Lacantún, 560 m s.n.m., sabana, 24 ene 1986, *E. Martínez S. 16726* (MEXU); laguna Lacanjá - Chansayab, 30 km SE del poblado de Lacanjá, 160 m s.n.m., selva alta perennifolia, 25 oct 1985, *S. Sinaca C.* y *G. Ibarra M. 285* (MEXU). Quintana Roo, municipio de Lázaro Cárdenas, población Kantunilkín, área de reserva del CBTA 186, 21°7'0" N, 87°28'0" W, 15 m s.n.m., selva mediana subperennifolia, 14 nov 2002, *A. M. Chan D. 134* (CICY). Municipio de Othón P. Blanco, carretera Graciano Sánchez – Nuevo Progreso, unos 15-25 km al oeste de Graciano Sánchez, 19°4'31" N, 88°40'2" W, 0-15 m s.n.m., tintal, 25 oct 1996, *G. Carnevali* e *I. Ramírez 4287* (CICY); 3-4 km al oeste de Margarita Maza, unos 11 km al oeste de Graciano Sánchez (La Pantera), 19°4'30" N, 88°42'10" W, selva baja inundable (tintales), 2 jul 1997, *G. Carnevali, F. May-Pat* y *M. Gómez J. 4509a* (CICY). Tabasco, municipio de Balancán, campamento San Pedro a la orilla del río San Pedro, 10 m s.n.m., vegetación riparia asociada con *Rhizophora mangle*, 7 dic 1975, *P. E. Valdivia Q. 2070* (ENCB).

Nicaragua, departamento Boaco, N slope of Cerro Mombachito and adjacent plain, between Cerro and main road (Boaco-Camoapa), 12°24-25' N, 85°32-33' W, 500-900 m s.n.m., pastures with scattered trees and coffee plantations, 8 oct 1979, W. *D. Stevens, B. A.*

Apéndice. Continuación.

Krukoff y *A. Grijalva 14745* (MO). Departamento de Chontales, along road from Juigalpa NE toward La Libertad, ca. 17.4 km NE of Río Mayales, at ford of Río El Bizcocho, 12°12' N, 85°17' W, 350-400 m s.n.m., pastures gallery forest, *W. D. Stevens* y *B. A. Krukoff 4110* (MO), ca. 2.3 km SE of bridge over Quebrada Niscala along road between Acoyapa and Río Oyate, 11°46' N, 85°00' W, 55 m s.n.m., savanna, 31 ene 1981, *W. D. Stevens* y *B. A. Krukoff 19071* (MO). Departamento Zelaya, Cerro Waylawás (Peñas Blancas) ca. 5 km al S de Wany, costado oeste del cerro, 13°30'20" N, 84°45'25" W, bosque húmedo tropical, 28 oct 1982, *A. Grijalva* y *F. Burgos 1667* (MO); carretera Waslala - Siuna, cerro El Bálsamo, aproximadamente a 30 km de Waní, 13°39'19" N, 84°59'28" W, 360 m s.n.m., abr 1983, *F. Ortiz 1070* (MO).

República Dominicana, provincia de El Seibo, Los Haitises, en la bahía de San Lorenzo, en los alrededores de la cueva Arena, parque nacional de Los Haitises, 19°05' N, 69°27' W, 0-10 m s.n.m., 27 oct 1982, *M. Mejía* y *J. Pimentel 23942* (JBSD). Provincia de la Altagracia, municipio de San Rafael del Yuma, parque nacional del Este, al suroeste de Granchorra, 1.5 hora aprox. en el camino hacia Palmillas y 1.5 km de la costa, 18°15.5' N, 68°4' W, 10 m s.n.m., 20 ene 1986, *B. Peguero, J. Salazar* y *R. García 278* (JBSD); parque nacional del Este, al sur de Gran Chorra, 1.5 hora caminando a pie por el camino que va a Palmilla, 18°14' N, 68°43' W, 10 m s.n.m., zona pantanosa con *Bucida* y algunos *Conocarpus*, 20 ene 1986, *R. García, B. Peguero* y *J. Salazar 896* (JBSD). Provincia de La Vega, 10 NE of Jarabacoa on road to La Vega, 19°12' N, 70°35.5' W, 600 m s.n.m., *Pinus occidentalis* forest, 15 abr 1981, *T. Zanoni, M. Mejía* y *C. Ramírez 12612* (JBSD); Falcombridge Dominicana, mine property, N of río Yuna, N of Bonao, on loma el Caribe, 18°59' N, 70°24.5' W, 850 ft., *Pinus occidentalis* forest, 22 abr 1981, *T. Zanoni, M. Mejía* y *C. Ramírez 12862* (JBSD); base de la Cordillera Central, "La Colonia", 0.6 km de la carretera Duarte (Santo Domingo - Santiago) en el camino a Rincón de Yuboa, 18°52' N, 70°22' W, 190 m s.n.m., campos de pastos y cultivos, 3 sep 1982, *T. Zanoni, M. Mejía* y *J. Pimentel 23102* (JBSDx2). Provincia de Monte Plata, margen de Los Haitises, aprox. 7 km por aire al N de Bayaguana, cerca de la loma el Mogote (debe ser aprox. arroyo Mermejo, pero los campesinos no conocen este nombre del mapa topográfico), 18°50' N, 69°38' W, 100 m s.n.m., bosque dentro de praderas rojas, 28 mar 1988, *T. Zanoni, J. Pimentel* y *R. García 40728* (JBSD). Provincia de Puerto Plata, municipio de Sosúa, cordillera septentrional, sección Cabarete, parque nacional El Choco, ubicada en los Mogotes, en la parte norte entrando por el callejón de Doña Tina, 19°43.5' N, 70°28.5' W, 200-250 m s.n.m., 1 abr 1998, *T. Clase, I. de los Ángeles* y *F. Jiménez 65B* (JBSD). Provincia de Samaná, sección Acosta, paraje la Laguna, loma Pilón de Azúcar, 19°15' N, 422-454 m s.n.m., matorrales bajos, 3 jun 1996, *B. Peguero* y *A. Veloz 462* (JBSD). Sin provincia indicada, los Haitises, en bahía San Lorenzo, 0 m s.n.m., 2 oct 1976, *A. H. Liogier 25468* (JBSD).

Venezuela, estado de Bolívar, carretera fuerte Luepa - Sta. Elena. Parque Nacional Canaima, arbustal, 20 mar 1993, *N. Ramírez 3695* (MO); carretera fuerte Luepa - Kanavayen, desvío hacia Riworiwo, Parque Nacional Canaima, arbustal, 24 mar 1993, *N. Ramírez 41229*

Apéndice. Continuación.

(MO). Distrito de Piar, Guayaraca, between escarpment and Río Guayaraca, southern base of Auyan-Tepui, 5°44' N, 62°32' W, 950 m s.n.m., 25-27 nov 1982, *G. Davidse* y *O. Huber 22678* (MO). T. F. Delta. Amacuro, departamento de A. Díaz, 60 km al NE de El Palmar, 8°25' N, 61°45' W, 120 m s.n.m., 15 mar 1987, *G. Aymard C. 5397* (MO).



Acta Botanica Mexicana 106: 149-159 (2014)

"NANGAÑAÑA" (*TREMELLOSCYPHA GELATINOSA*, SEBACINACEAE), HONGO SILVESTRE COMESTIBLE DEL BOSQUE TROPICAL DECIDUO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS, MÉXICO

Victor Manuel Bandala[1,4], Leticia Montoya[1], Rafael Villegas[2], Teresa Guadalupe Cabrera[3], Manuel de Jesús Gutiérrez[3] y Tomás Acero[3]

[1]Instituto de Ecología, A.C., Red de Biodiversidad y Sistemática,
Apdo. postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México.
[2]Instituto de Ecología, A.C., Red de Ambiente y Sustentabilidad,
Apdo. postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México.
[3]Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Dirección de Botánica,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
[4]Autor para la correspondencia: victor.bandala@inecol.mx

RESUMEN

Se presenta información sobre el uso de los esporomas de *Tremelloscypha gelatinosa* como alimento por los habitantes nativos de Nandayalu, una localidad al SE de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. El hongo es localmente llamado "nangañaña", los cuerpos fructíferos se recogen durante parte de la temporada de lluvias (julio-agosto) y se usan para consumo familiar. Se describe el método de recolección y de preparación, y se presentan fotografías de sus basidiomas, de su hábitat y usos. La especie se registró fructificando en el suelo, bajo árboles de *Gymnopodium floribundum*, en bosque tropical deciduo en la depresión central de Chiapas. *Tremelloscypha gelatinosa* es un heterobasidiomiceto del orden Sebacinales y su relación filogenética con especies que forman micorrizas sugiere su posible relación ectomicorrízica con las raíces de las plantas y, por tanto, desempeñando una importante función ecológica en los ecosistemas tropicales donde se desarrolla. Es un hongo poco frecuente, hasta ahora registrado de Jamaica (localidad tipo), Florida (E.U.A.), Yucatán y Quintana Roo (México). No se tenía conocimiento de su uso como elemento comestible silvestre.

Palabras clave: etnomicología, hongos comestibles silvestres, *Gymnopodium*, Polygonaceae.

ABSTRACT

We present information on the use of sporomes of *Tremelloscypha gelatinosa* as a food source among native people from Nandayalu, a locality situated SE of Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Mexico. The fungus is locally named "nangañaña" and its fruit bodies are collected during part of the rainy season (June-August) and are used for familiar consumption. Their methods of collecting and preparation are described and photographs of the basidiomes and habit are provided. *Tremelloscypha gelatinosa* was found growing below trees of *Gymnopodium floribundum* in the tropical deciduous forest of the Central Chiapas basin. It is a heterobasidiomycete belonging to the order Sebacinales and its phylogenetic placement among proven ectomycorrhizal sebacinoid species suggests its probable ectomycorrhizal symbiosis with plant roots, thus playing a relevant ecological role in tropical ecosytems where it occurs. *Tremelloscypha gelatinosa* is an infrequently encountered fungus, currently known from Jamaica (type locality), Florida (USA), Yucatán and Quintana Roo (Mexico) and until now unreported as a wild edible fungus.

Key words: ethnomycology, *Gymnopodium*, Polygonaceae, wilde edible fungi.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica y cultural propia de México, en su conjunto, han posicionado al país en una escala comparativamente importante a nivel mundial en esos dos escenarios (Mittermeier et al., 1997; Loh y Harmon, 2005). Los hongos comestibles silvestres armonizan perfectamente en esos dos ámbitos, considerando que en México este grupo de productos no maderables del bosque destaca por su diversidad de especies y porque desde la antigüedad tales organismos llamaron la atención de la población autóctona, la que constantemente los incluyó en sus prácticas sociales y/o económicas confrontadas al principio con su medio silvestre, revirtiendo como resultado una sólida historia de conocimiento tradicional en torno a su nomenclatura, ecología, manejo, uso y conservación. Además de la importancia ecológica de los hongos comestibles silvestres, su valor agregado como fuente de alimento ha beneficiado a la población nativa especialmente la del medio rural de México, bien sea por incluirlos en su dieta y/o por obtener un beneficio económico por su venta local (Mapes et al., 1981; Bandala et al., 1997; Montoya-Esquivel, 1998). En términos generales, ese conocimiento es una herencia cultural legada de nuestros antecesores, de manera que actualmente se sabe que en diferentes sitios de distintas entidades

del territorio mexicano, especialmente en época de lluvias, se recolectan con mayor o menor intensidad, cuerpos fructíferos de varias especies de hongos silvestres para su consumo y venta (Montoya-Esquivel, 1998).

Casos particulares que se apartan quizá del contexto de ese legado cultural, lo constituyen taxones de los que no se tienen evidencias claras de formar parte del paquete básico de especies, ni local ni tradicionalmente utilizadas desde el pasado, pero que sí son catalogadas con valor por algunas otras etnias. Después del registro de *Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead en México (Montoya et al*.,* 1987, como *T. ponderosum* (Peck) Singer), por ejemplo, la especie (a la que se le denominó hongo blanco de ocote u hongo blanco) se adicionó al conocimiento local sobre hongos comestibles silvestres de la región. Este proceso se registró como consecuencia de la catalogación de *T. magnivelare* dentro del grupo de especies relacionadas con el matsutake asiático (*T. matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer) y las implicaciones económicas entorno a este último. Así, *T. magnivelare* se posicionó automáticamente como un hongo comestible silvestre altamente cotizado y rápidamente se convirtió en objeto de recolección por los beneficios que detectó la población, al no tener este hongo una demanda local pero sí una gran importancia dentro del flujo comercial a escalas internacionales, derivada de la cultura asiática (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989: Bandala et al*.,* 1997).

Los habitantes de cada región de México mantienen cierta preferencia por determinadas especies, aunque en los mercados populares de asentamientos ubicados a lo largo del Eje Neovolcánico, es común encontrar en venta a *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *A. rubescens* Pers., *Boletus edulis* Bull., *Cantharellus cibarius* Fr., *Lactarius indigo* (Schwein.) Fr., *Morchella esculenta* (L.) Pers., *Russula brevipes* Peck, y *Ustilago maydis* (DC.) Corda, entre muchas otras (Herrera y Guzmán, 1961; Mapes et al., 1981; Bandala et al., 1997; Montoya et al., 2003). En el bosque tropical deciduo de la depresión central de Chiapas, cerca de Tuxtla Gutiérrez (sur de México), encontramos fructificando en el suelo del sotobosque de *Gymnopodium floribundum* Rolfe (Polygonaceae Juss.) a *Tremelloscypha gelatinosa* (Murrill) Oberw. & K. Wells (Bandala et al., 2011). Descubrimos que los esporomas de esta especie son usados como alimento para consumo familiar. En la literatura encontramos pocos registros y especímenes de esta especie y hasta ahora no se tiene información del valor agregado que tiene el mencionado hongo al tratarse de una especie silvestre comestible, razón por la cual elaboramos el presente trabajo. *Tremelloscypha gelatinosa* se ha citado de Jamaica (localidad tipo), E.U.A. (Florida) y México (Yucatán y Quintana Roo) (Burt, 1915 como *Eichleriella*, Wells, 1961; Wells y Oberwinkler, 1982; Guzmán, 2004; Roberts, 2006).

Es un hongo que durante sus fases de desarrollo produce cuerpos fructíferos que varían desde pulvinados y sésiles hasta rudimentariamente estipitados y pseudoinfundibiliformes, robustos, con textura coriácea, fibrosos y de consistencia esponjosa, por lo que tienen aspecto de algunas formas de hongos poliporáceos, estereáceos o gomfáceos. Su himenóforo es decurrente, liso, con aspecto cartilaginoso y produce heterobasidios. Crece en el suelo, entre la hojarasca y otros restos vegetales (Bandala et al., 2011). Presentamos la información que conocimos en la comunidad de Nandayalu, municipio de Suchiapa, Chiapas, sobre la recolección, preparación y usos de *T. gelatinosa*, así como fotografías de los basidiomas y otros aspectos en su entorno ecológico y culinario.

MÉTODOS

Área de estudio. La información obtenida y los hongos recolectados procede de la comunidad de Nandayalu, municipio de Suchiapa, SE de Tuxtla Gutiérrez, ubicada en la depresión central del estado de Chiapas (México). Esta región está caracterizada por presentar actualmente varias hectáreas irregularmente cubiertas por asociaciones dominadas o co-dominadas por árboles de *Gymnopodium floribundum*, que forma parte del bosque tropical deciduo establecido en la depresión central de Chiapas (Miranda, 1952; Reyes-García y Souza, 1997). Se ubica a una altitud de 460 m, cuenta con una precipitación promedio que fluctúa entre 900 y 1200 mm recibida principalmente de mayo a octubre y con suelo mayormente derivado de caliza.

Recolección, estudio taxonómico de muestras y recopilación de información sobre su consumo. Se recolectó material fresco en diferentes visitas efectuadas al área antes mencionada, entre junio-septiembre y noviembre, durante 2003-2008. Para todo lo relacionado con la identificación taxonómica de la especie referimos al trabajo de Bandala et al. (2011). Los especímenes estudiados forman parte del Herbario XAL. Durante las visitas y en diferentes períodos, se efectuaron observaciones directas y entrevistas entre varios informantes del lugar para la recopilación de datos sobre la temporada de fructificación de *T. gelatinosa*, ecología, sitios en el bosque donde aparecen las fructificaciones, nomenclatura autóctona, identificación del género y edad de los participantes en la recolección del hongo, estrategia de recolección y proceso de preparación para consumo. Dos de los autores (M.J. Gutiérrez y T. Acero), originarios de la localidad, practicaron la recolección de fructificaciones para cocinarlas.

RESULTADOS

La práctica de la recolección de esporomas de *T. gelatinosa* es resultado de un arraigado conocimiento tradicional entre la población nativa de la zona. Actualmente se efectúa durante parte de la temporada de lluvias, entre julio y septiembre; en julio y a mediados de agosto es cuando se observa el mayor número de fructificaciones (Fig. 2a). En el bosque de *Gymnopodium floribundum* visitado también está presente otra especie de hongo comestible llamada localmente "moni" (Miranda, 1952) que corresponde a *Lactarius chiapanensis* Montoya, Bandala & Guzmán (Montoya et al., 1996) y la cual comparte con *T. gelatinosa* casi el mismo patrón fenológico de basidiomas. En términos de ubicación espacial de cuerpos fructíferos de *T. gelatinosa,* ésta parece estar relacionada con la aparente asociación simbiótica *Gymnopodium floribundum* - *Tremelloscypha gelatinosa*. La marcada presencia de *T. gelatinosa* bajo los árboles de *Gymnopodium* quizá sea un indicador de que formen algún tipo de micorriza. Bajo el mismo esfuerzo de muestreo y al igual como se observó con las fructificaciones de *L. chiapanensis*, todos los especímenes de *T. gelatinosa* se encontraron en grupos dispersos en el suelo del bosque, pero siempre en la cercanía de individuos de *G. floribundum* (Fig. 1a-e). Reconocimos que ambas especies de hongos son las que hasta ahora tienen la mayor importancia cultural entre los habitantes de esta región de Chiapas. Los esporomas se recolectan simultáneamente para consumo, pero dando preferencia a los del "moni" que son objeto de venta en los mercados populares de la región o aún en los mercados de Tuxtla Gutiérrez. Los informantes mencionaron que las fructificaciones de *L. chiapanensis*, al tener un sabor y textura (no correosa) más agradable que las de *T. gelatinosa*, así como su aspecto (sombrero, láminas y estípite) se valoran por la población rural y urbana como los típicos hongos para venta en los mercados, y por ser aparentemente más abundantes se comercializan a esa escala.

Los árboles de *G. floribundum* en la región de Suchiapa, son conocidos como "nangañas" o "nangaños" (de la lengua chiapaneca "na'ngaña") y colectivamente la asociación vegetal es llamada "nangañal", lo cual es equivalente al "aguanal" o "aguanacatonal" citado por Miranda (1952) como asociaciones de *G. antigonoides* (B.L. Rob. ex Millsp. & Loes.) S.F. Blake. El sitio dentro del municipio de Suchiapa se conoce como Nandayalu en lengua chiapaneca, que significa paraje, arroyo de alcaravanes, del sustantivo "nanda" equivalente a arroyo, río, riachuelo, paraje cerca del río (Aguilar, 1992), y hace referencia justamente a la ubicación del asentamiento de los pobladores a las orillas de un arroyo. La aparente estrecha relación ecológica de *T. gelatinosa* con las "nangañas" propicia la frecuente presencia de esporomas en



Fig. 1. A-B. Bosque de *Gymnopodium floribundum*; C-E. detalle de hojas, frutos y flores de plantas de *G. floribundum;* F. recolecta de esporomas de nangañaña (*Tremelloscypha gelatinosa*) y moni (*Lactarius chiapanensis*).

el sotobosque, razón por la que los habitantes del lugar asocian a estos hongos con ese tipo de vegetación. Como "na'ngaña" es el nombre de las plantas de *G. floribundum*, "na´ngañaná" (o en castellano "nangañaña") es el nombre con el que los habitantes del lugar denominan a las fructificaciones de *T. gelatinosa* y lo que en lengua chiapaneca se refiere a "hongo comestible de las nangañas". En la recolección de basidiomas de "nangañaña" participan todos los integrantes de una familia (padre, madre e hijos de distintas edades), cada uno con su propia habilidad para efectuar la búsqueda y obtención de fructificaciones (Fig. 1f). Se debe mencionar que los elementos arbóreos de *G. floribundum* en los sitios visitados, en cortas distancias muestran variación tanto en densidad por el número de árboles, como por la arquitectura de su copa, encontrándose áreas con individuos con diferencia de tamaño, de tipo de crecimiento y de número/tamaño de ramificaciones (más o menos similares a las formas arbóreas descritas por Interián-Ku et al., 2009). Esta condición dificulta la movilidad dentro del bosque, ya que prácticamente la persona efectúa su desplazamiento en forma inclinada, quizá motivo por el cual particularmente los hombres y mujeres jóvenes son los que mejor efectúan la recolección de hongos con zigzagueos a través de los árboles. Los recorridos para la obtención de hongos inician temprano por la mañana dirigiéndose la familia al bosque con recipientes de plástico (cubetas o botes), donde van depositando las fructificaciones de los hongos extraídas del suelo con la ayuda de un machete o bien manualmente. No existe preferencia por el estado de desarrollo de las fructificaciones y cualquier espécimen es objeto de recolección. La jornada termina cuando consideran que han colectado lo suficiente para preparar el alimento para toda la familia. No conocimos alguna forma de preservación de los hongos, ya que se cocinan inmediatamente después de su recolección. Son parte de su dieta como uno más de los recursos silvestres no maderables del bosque, disponibles por temporada, y que los habitantes del sitio claramente reconocen dentro del concepto de hongo y no de planta.

En virtud de la consistencia correosa de las fructificaciones de *T. gelatinosa*, el método tradicional de preparación es en combinación con memelas (tortilla gruesa hecha a base de masa de maíz y doblada) (Fig. 2b-f), lo que significa que intervienen dos principales elementos naturales para la elaboración del alimento, los hongos y el maíz, siendo este último un recurso utilizado en todo México para la preparación de nixtamal (granos de maíz cocidos en agua con cal) y subsecuentemente molido para producir la masa con la que se elaboraran las tortillas (Massieu y Montenegro, 2002). Las fructificaciones de *T. gelatinosa* se limpian con agua corriente y después se deshebran manualmente o se cortan en tiras. Debido a su consistencia, se muelen en un molinillo manual, donde simultáneamente se adiciona chile jalapeño (una

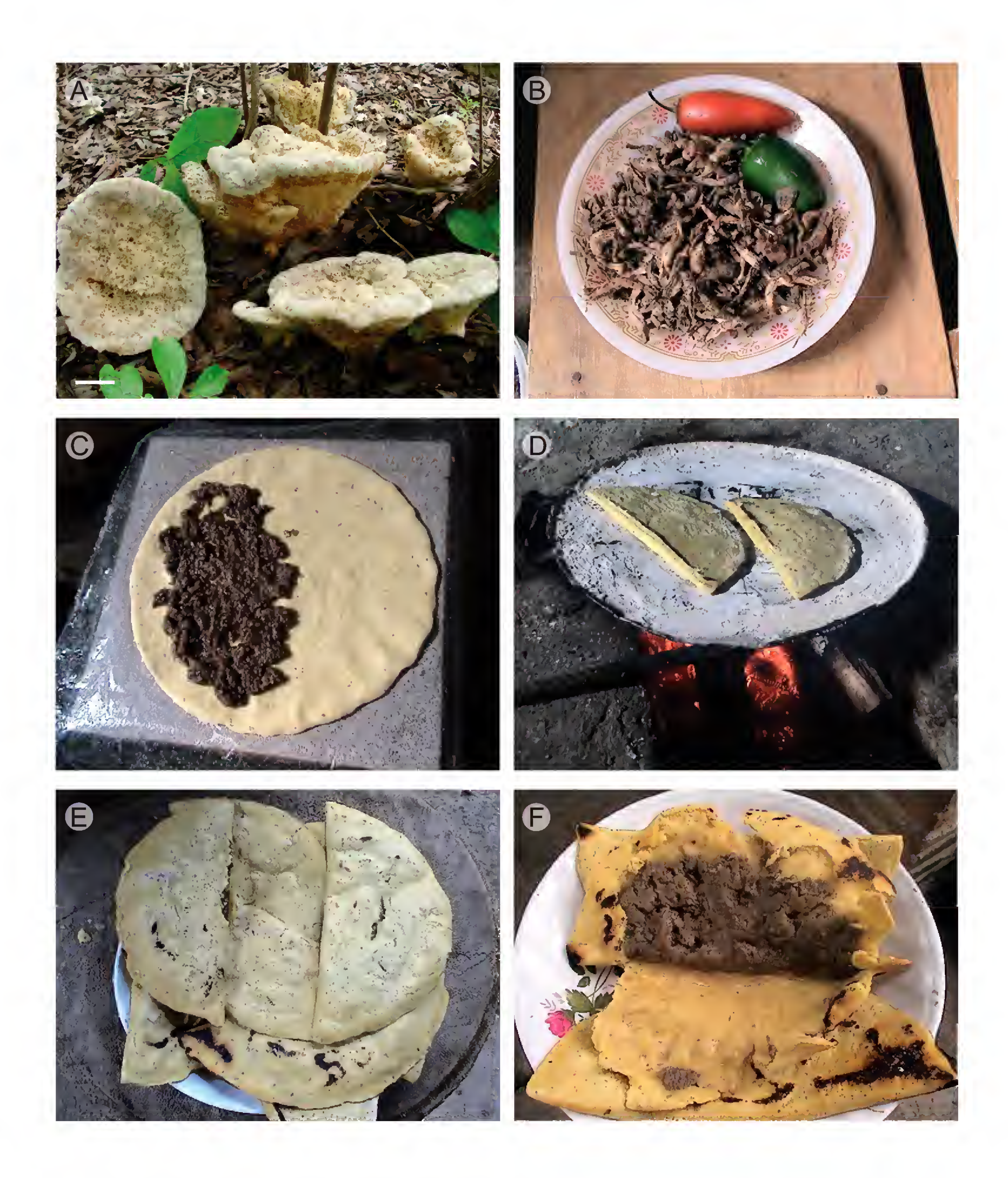


Fig. 2. A. Basidiomas de *Tremelloscypha gelatinosa* (escala= 2cm); B. hongo deshebrado y cortado, acompañado de chile jalapeño; C. pasta del hongo y chile molido sobre tortilla de masa de maíz elaborada a mano; D. cocimiento de la memela sobre un comal; E-F. memelas cocidas listas para consumo.

variedad de *Capsicum annuum* L.) a fin de realizar una mezcla de masa homogénea de chile-hongo con algo de sal, que servirá para el relleno de la memela. Una vez elaborada la tortilla de maíz, se coloca sobre ella la mencionada masa del hongo y chile, se dobla y se coloca en el comal para su cocción (Fig. 2b-f).

DISCUSIÓN

El hallazgo de *T. gelatinosa* en la localidad de Nandayalu en Chiapas, México, nos revela dos importantes aspectos de su valor cultural y ecológico. El primero es referente a que en nuestro país todavía existen especies de hongos que forman parte del legado cultural, los cuales durante años han sido conocidos y consumidos localmente por los habitantes de sitios particulares, y solo recientemente registrados en el ámbito científico para incorporarse al catálogo nacional. Pueden citarse, además de *T. gelatinosa,* los casos de *L. chiapanensis* de la región zoque de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Montoya et al., 1996), *Neolentinus ponderosus* (O.K. Mill.) Redhead & Ginns de la zona tarahumara de Chihuahua (Moreno-Fuentes et al., 1996), *Calostoma cinnabarinum* Corda de la región sierra Otomí-Tepehua en Hidalgo (Bautista-Nava y Moreno-Fuentes, 2009) y *Ramaria araiospora* var. *araiospora* Marr & D.E. Stuntz, *R. celerivirescens* Marr & D.E. Stuntz, y *Gomphus kauffmanii* (A.H. Sm.) Corner del noreste del Estado de México con influencia otomí y mazahua (Aguilar y Villegas, 2010).

El otro aspecto es la relevancia de la presencia de *T. gelatinosa* en el "nangañal", ya que los individuos de esta especie de heterobasidiomicete podrían desempeñar una importante función ecológica en caso de establecer asociación a través de algún tipo de micorríza con las raíces de plantas de *G. floribundum* o de algunas otras especies en el bosque de esa región de Chiapas. Esta consideración se basa en el íntimo parentesco filogenético de *T. gelatinosa* con especies que forman ectomicorrizas y que pertenecen al orden Sebacinales M. Weiß, Selosse, Rexer, A. Urb. & Oberw. (grupo A) (Weiß y Oberwinkler, 2001; Selosse et al., 2002; Weiß et al., 2004). De hecho, el "nangañal" alberga una comunidad de hongos ectomicorrizógenos, ya que durante nuestros recorridos registramos varios especímenes de los géneros *Amanita*, *Cantharellus*, *Inocybe*, *Lactarius* y *Russula*, entre otros (algunos representan especies comestibles silvestres que igualmente se incluyen en el mencionado concepto de "moni"), lo que podría considerarse como un buen indicador del valor ecológico del sistema de redes de micorrizas bajo los árboles de *G. floribundum* y de la importancia de esta especie arbórea que domina en la región formando asociaciones que cubren extensiones relativamente amplias aunque actualmente fragmentadas.

AGRADECIMIENTOS

Reconocemos las facilidades prestadas durante las visitas, recorridos, apoyo logístico en el campo y preparación de "nangañaña" a las familias Gutiérrez Espinoza, Espinoza Vicente y Espinoza Clemente de la comunidad de Nandayalu. También a la Sra. Romelia Cundapi por permitirnos explorar su propiedad cubierta con bosque de *G. floribundum*. Agradecemos la asistencia en el laboratorio al biólogo D. Ramos (Instituto de Ecología, Xalapa).

LITERATURA CITADA

Aguilar, M. 1992. Diccionario de la lengua chiapaneca. Porrúa-Gobierno del Estado de Chiapas. México, D.F. 784 pp.

Aguilar, Y. y M. Villegas. 2010. Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Rev. Mex. Mic. 31: 1-8.

Bandala, V. M., L. Montoya y I. Chapela. 1997. Wild edible mushrooms in Mexico: a challenge and opportunity for sustainable development. In: Palm, M. y I. Chapela (eds.). Mycology in sustainable development: expanding concepts, vanishing borders. Parkway, USA. pp. 76-90.

Bandala, V. M., L. Montoya y R. Villegas. 2011. *Tremelloscypha gelatinosa* (Sebacinales) occurring in *Gymnopodium* forests in the tropical deciduous vegetation from southern Mexico. Mycotaxon 118: 147-157.

Bautista-Nava, E. y A. Moreno-Fuentes. 2009. Primer registro de *Calostoma cinnabarina* (Sclerodermatales) como especie comestible. Rev. Mex. Biodiv. 80: 561-564.

Burt, E. A. 1915. The Thelephoraceae of North America V. *Tremellodendron*, *Eichleriella* and *Sebacina*. Ann. Missouri Bot. Gard. 2: 731-771.

Guzmán, G. 2004. Los hongos de la Península de Yucatán (México) V. Nuevas observaciones y nuevos registros. Rev. Mex. Mic. 18: 7-13.

Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. Anales Instituto de Biología, Ser. Bot. 22: 33-135.

Interián-Ku, V. M., J. I. Valdez-Hernández, E. García-Moya, A. Romero-Manzanares, M. A. Borja de la Rosa y H. Vaquera-Huerta. 2009. Arquitectura y morfometría de dos especies arbóreas en una selva baja caducifolia del sur de Yucatán, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 85: 17-29.

Loh, J. y D. Harmon. 2005. A global index of biocultural diversity. Ecological Indicators 5: 231-24.

Mapes, C., G. Guzmán y J. Caballero. 1981. Etnomicología purépecha: El conocimiento y uso de los hongos en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Serie Etnociencia 2. Dirección General de Culturas Populares (Secretaría de Educación Pública) y Sociedad Mexicana de Micología, A.C. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. p. 79.

Massieu, Y. y J. L. Montenegro. 2002. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. Rev. Anál. Económico 36: 281-303.

Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México. 600 pp.

Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil y C. G. Mittermeier. 1997. Megadiversity. CEMEX Mexico, D.F., México. 503 pp.

Montoya, A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres, A. Kong y J. Caballero. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, México. Mycologia 95: 793-806.

Montoya, L., V. M. Bandala y G. Guzmán. 1987. Nuevos registros de hongos del estado de Veracruz, IV. Agaricales II (con nuevas colectas de Coahuila, Michoacán, Morelos y Tlaxcala). Rev. Mex. Mic. 3: 83-107.

Montoya, L., V. M. Bandala y G. Guzmán. 1996. New and interesting species of *Lactarius* from Mexico, including scanning electron microscope observations. Mycotaxon 57: 411-424.

Montoya-Esquivel, A. 1998. Ethnomycology of Tlaxcala, Mexico. McIlvainea 13(2): 6-12.

Moreno-Fuentes, A., J. Cifuentes, R. Bye y R. Valenzuela. 1996. Kute-mo´ko-a: un hongo comestible de los indios Raramuri de México. Rev. Mex. Mic. 12: 31-39

Reyes-García, A. y M. Sousa. 1997. Listados florísticos de México XVII. Depresión Central de Chiapas. La selva baja caducifolia. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 47 pp.

Roberts, P. 2006. Caribbean heterobasidiomycetes: 2. Jamaica. Mycotaxon 96: 83-107.

Selosse, M. A., M. Weiß, J. L. Jany y A. Tillier. 2002. Communities and populations of sebacinoid basidiomicetes associated with the achlorophyllous orchid *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. Rich. and neighbouring tree ectomycorrhizae. Mol. Ecol. 11: 1831-1844.

Villarreal, L. y J. Pérez-Moreno. 1989. Aprovechamiento y conservación del matsutake americano (*Tricholoma magnivelare*) en los bosques de México. Micología Neotropical. Apl. 2: 131-144.

Weiß, M. y F. Oberwinkler. 2001. Phylogenetic relationships in Auriculariales and related groups-hypotheses derived from nuclear ribosomal DNA sequences. Mycol. Res. 105: 403-415.

Weiß, M., M. A. Selosse, K. H. Rexer, A. Urban y F. Oberwinkler. 2004. Sebacinales: a hitherto overlooked cosm of heterobasidiomycetes with a broad mycorrhizal potential. Mycol. Res. 108: 1003-1010.

Wells, K. 1961. Studies of some Tremellaceae IV. *Exidiopsis*. Mycologia 53: 317-370.

Wells, K. y F. Oberwinkler. 1982. *Tremelloscypha gelatinosa*, a species of a new family Sebacinaceae. Mycologia 74: 325-331.

Recibido en marzo de 2012.

Reactivado en noviembre de 2012.

Aceptado en junio de 2013.



Acta Botanica Mexicana 106: 161-186 (2014)

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA DE COPALILLOS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Javier Fortanelli-Martínez[1,2], José García-Pérez[1] y Pedro Castillo-Lara[1]

[1]Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Altair 200, Fracc. Del Llano, 78377 San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
[2]Autor para la correspondencia: fortanel@uaslp.mx

RESUMEN

Se presenta la lista florística y se describe la estructura de un bosque de niebla en Copalillos, San Luis Potosí, el cual, hasta hace muy poco tiempo estuvo ausente en la cartografía de vegetación existente. Se registraron 199 especies, correspondientes a 165 géneros y 91 familias botánicas. La estructura vertical mostró tres estratos arbóreos, uno arbustivo y otro herbáceo. Las especies dominantes en el arbóreo superior fueron *Liquidambar styraciflua, Quercus germana* y *Q. pinnativenulosa*. En el arbóreo intermedio destacaron *Magnolia schiedeana*, *Persea liebmannii* e *Ilex rubra*. El arbóreo inferior estuvo ampliamente dominado por *Eugenia xalapensis*. Este bosque de niebla relicto representa un eslabón importante dentro del conjunto de áreas de este tipo de vegetación situadas entre Hidalgo y Tamaulipas.

Palabras clave: bosque mesófilo de montaña, Sierra Madre Oriental.

ABSTRACT

The floristics and structure of a cloud forest in Copalillos, San Luis Potosí, is presented. Until very recently, this forest was not recorded in the existing cartography. A total of 199 species, corresponding to 165 genera and 91 botanical families, were recorded. The forest structure consists of three arboreal layers (upper, middle and lower), besides shrub and herbaceous strata. The dominant species in the upper tree stratum are *Liquidambar styraciflua*, *Quercus germana* and *Q. pinnativenulosa*. The main tree species of the middle level were *Magnolia schiedeana*, *Persea liebmannii* and *Ilex rubra*. The lower tree layer was

largely dominated by *Eugenia xalapensis*. This relict represents an important link within the set of cloud forest areas located between Hidalgo and Tamaulipas.

Key words: cloud forest, Sierra Madre Oriental.

INTRODUCCIÓN

El bosque deciduo templado (Rzedowski, 1965), bosque mesófilo de montaña (Miranda 1947; Rzedowski, 1978), bosque de niebla (Williams, 2007), bosque caducifolio húmedo de montaña (Puig, 1991) o bosque húmedo de montaña (Villaseñor, 2010), ha sido ampliamente estudiado en México a partir de los trabajos de Miranda y Sharp (1950), Hernández et al. (1951) y Martin (1955) entre otros. La mayor parte de los autores coincide en que este tipo de vegetación es muy diverso, tiene una alta riqueza de especies de plantas vasculares (3000 a 5000) en relación con la escasa superficie que ocupa (0.8 a 1% del territorio nacional), que comparte elementos de floras de origen boreal y tropical, y que posee una estructura multiestratificada con abundantes epífitas y helechos. Estos atributos derivan del subsidio energético que implica el estar situado en zonas con procesos frecuentes de formación de niebla debidos principalmente al forzamiento del ascenso orográfico de los vientos húmedos procedentes de los cuerpos oceánicos.

Los bosques de niebla de México se distribuyen de forma archipelágica, en laderas pronunciadas (frecuentemente orientadas hacia barlovento) o en cañadas húmedas, al sur del paralelo 25° N, en altitudes variables (desde 600 hasta 3200 m) (González et al., 2011). Este tipo de vegetación se presenta en mayores extensiones en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Norte de Oaxaca, la Sierra Madre del Sur, las montañas del norte de Chiapas y la Sierra Madre de Chiapas (González et al., 2011). Los bosques de niebla de San Luis Potosí han sido estudiados muy marginalmente; Rzedowski (1965) y Puig (1991) ubican como área destacada por este tipo de cobertura a Xilitla. Además del municipio anterior, Rzedowski (1965) menciona a Tamazunchale y Aquismón, en tanto que Puig (1991) añade a Ciudad del Maíz, Cárdenas y Rioverde. Sin embargo, el tratamiento que se da a los vestigios existentes en la porción septentrional de la Sierra Madre Oriental potosina es el de encinares mezclados con liquidámbar (Rzedowski, 1965). Ésta también fue la apreciación de Martin (1955), para quien no existen verdaderos bosques húmedos de montaña entre Xilitla y El Cielo (en Tamaulipas), y solo refiere como algo aproximado, un bosque de *Quercus*, *Liquidambar* y *Cercis* al este del poblado de Ciudad del Maíz (Davis y Johnston 1947, citados por Martin, 1955). La cartografía de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (Anónimo, 1973) mues-

tra varias zonas situadas en Alaquines y Ciudad del Maíz también como asociaciones de *Quercus* y *Liquidambar.* Otros autores (Foroughbakhch et al., 2004) refieren la existencia de un bosque de *Liquidambar styraciflua*, *Quercus canbyi* y *Q. rysophylla*, entre Ciudad del Maíz y El Naranjo (localidad El Platanito). Más recientemente, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) señala a estos rodales claramente con la categoría de bosque mesófilo de montaña y los localiza al sur de la Sierra Madre Oriental Plegada (Subregión Vestigios de San Luis Potosí), en los municipios de Alaquines, Ciudad del Maíz y El Naranjo (Anónimo, 2010a). En esta misma obra se ubica a los correspondientes de los alrededores de Xilitla en la región Huasteca Alta Hidalguense. Una cartografía más detallada fue realizada por Leija et al. (2011), quienes refieren la existencia de ocho áreas de bosque de niebla distribuidos en los municipios de Xilitla, Rayón, Tamasopo, Alaquines, El Naranjo y Ciudad del Maíz; su extensión suma 3239 ha.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Anónimo, 2010a), es indispensable realizar investigación biológica y ecológica en la Subregión Vestigios de San Luis Potosí. Al respecto se ha estado trabajando en esta subregión desde 2004, y algunos resultados se han dado a conocer de forma sucinta en congresos botánicos (García y Fortanelli, 2005, 2010). Sin embargo, aún no se han publicado de manera formal y detallada. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo es caracterizar estructural y florísticamente el vestigio de bosque de niebla de Copalillos, situado en los municipios de Rayón y Tamasopo. Este lugar no aparece como tal (sino con otras denominaciones no equivalentes) en la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y no ha sido mapeado como bosque de niebla antes del trabajo de Leija et al. (2011). La importancia del mismo reside en que es el primer vestigio localizado aproximadamente a 58 km al noroeste de Xilitla, después de una interrupción causada por el descenso orográfico hacia el río Santa María, y su descripción podría aportar datos de interés que contribuyan a la formulación de hipótesis de trabajo para el estudio biogeográfico del espacio situado entre Xilitla, San Luis Potosí y El Cielo, Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

De acuerdo con Leija et al. (2011), el bosque de niebla de Copalillos tiene una extensión de 147.4 ha (en 1973 contaba con 266.8 ha). Se encuentra ubicado en los

municipios de Tamasopo y Rayón, entre las coordenadas 2414300N a 2417681N, y 453074E a 454006E, Zona 14Q (Fig. 1), equivalentes a 21°49'55" - 21°51'45" N; 99°26'43" – 99°27'15" O, que abarcan solo las áreas donde aún se observan remanentes de bosque de niebla con predominio de liquidámbar. Las altitudes extremas son 1075 y 1325 m. El material geológico consiste principalmente de lutitas, o de estratos intercalados de lutitas y calizas. En sus flancos oriental y occidental afloran rocas calizas. Las geoformas locales son pequeñas sierras que se alinean en dirección de los principales plegamientos (NW-SE), separadas por algunas cañadas. El sistema hidrológico superficial lo constituyen los arroyos Hondo, El Carrizal y Agua Zarca, los cuales se originan de manantiales, son de corto trayecto y se pierden en resumideros. El vestigio se encuentra en la zona limítrofe entre los climas semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano y semicálido subhúmedo (Anónimo, 2002a). Se carece de datos precisos de precipitación media anual para la zona, aunque la estación meteorológica más cercana (Agua Buena) registra arriba de 1800 mm. Carbajal (2008), mediante una técnica de interpolación estimó 1350 mm para la cercana comunidad Las Guapas en el municipio de Rayón; lo anterior hace suponer que la precipitación media anual para la zona de estudio debe tener un valor situado entre los 1300 y los 1500 mm. Los suelos corresponden a litosoles en las laderas y a regosoles en las zonas donde el horizonte A alcanza mayor espesor; en el fondo de las dolinas cársticas se presentan rendzinas. El uso del suelo, aparte del aprovechamiento del bosque, se divide en agrícola y pecuario; en el primer caso se cultiva maíz (*Zea mays*), asociado con frijol (*Phaseolus vulgaris, P. coccineus*) y calabaza (*Cucurbita* spp.); en las áreas ganaderas se suele establecer zacate estrella de África (*Cynodon plectostachyum*) o bien propiciar la presencia de otras gramíneas como *Setaria parviflora*, *Sporobolus indicus*, etc. La calidad de los sitios de apacentamiento es variable, aunque en algunos lugares es evidente el sobrepastoreo por la presencia de plantas arbustivas invasoras como *Acacia farnesiana*, *Vernonia patens* y *Baccharis conferta*, entre otras.

Trabajo de campo

Se verificó en el campo la información cartográfica sobre topografía, litología superficial, hidrología superficial, suelos y vegetación y se indagó sobre las diferentes formas de uso del suelo. Se efectuaron recorridos con guías conocedores de los senderos para realizar muestreos botánicos. Se recolectaron los especímenes que tenían los caracteres morfológicos necesarios para su identificación taxonómica. Se registró el nombre local, la ubicación del sitio, sus características físicas y bióticas y la forma vital de la especie. Los ejemplares se curaron, identificaron y depositaron en el herbario Isidro Palacios (SLPM). En aquellos casos en los que la asignación de la especie era imprecisa se acudió a espe-

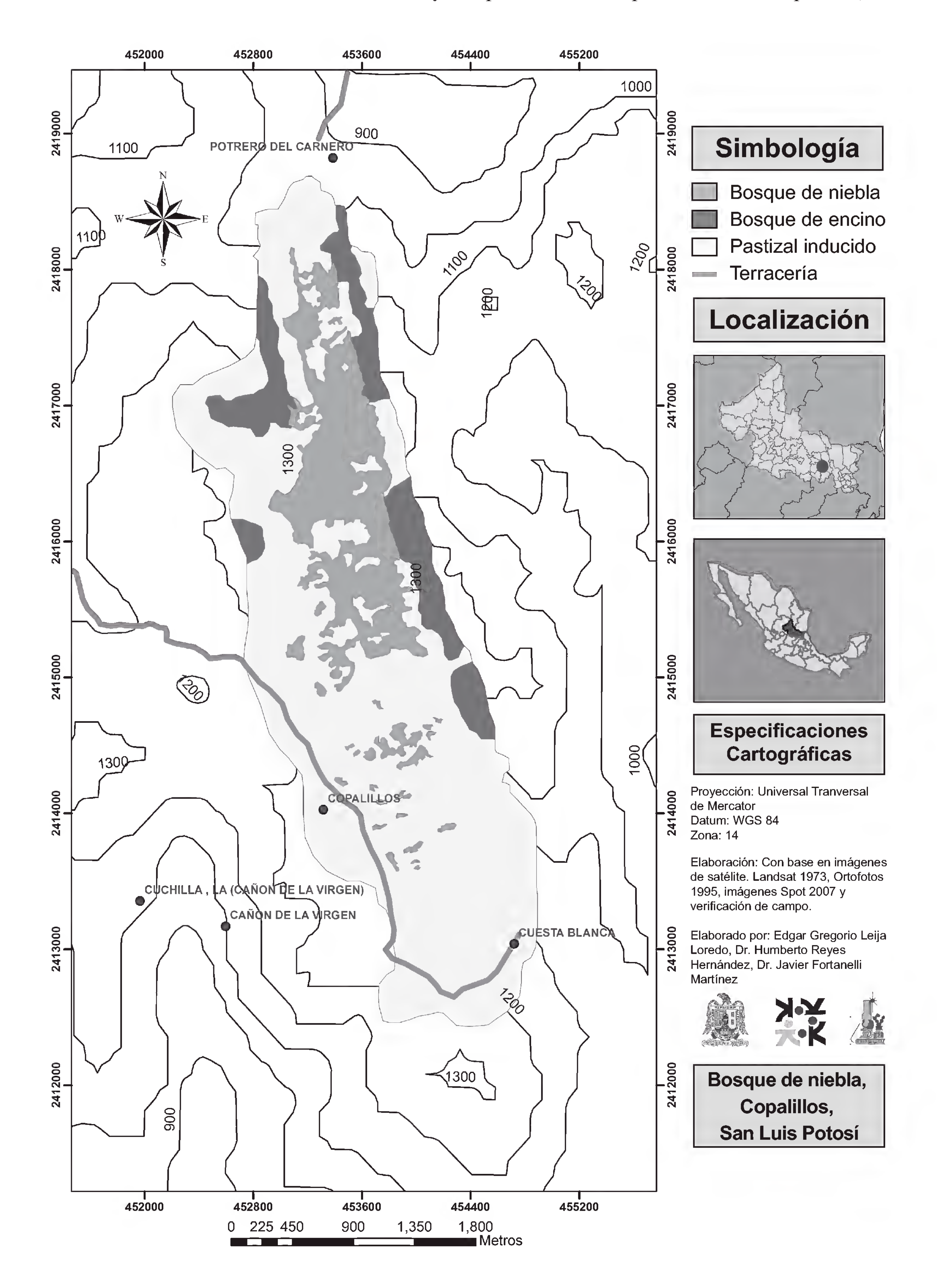


Fig. 1. Localización del vestigio de bosque de niebla de Copalillos, San Luis Potosí (Autor: Édgar Gregorio Leija Loredo, adaptado de Leija, 2010).

cialistas de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Politécnico Nacional, de la Universidad Autónoma de Querétaro y del Instituto de Ecología A. C. (sede Xalapa y Centro Regional del Bajío en Pátzcuaro).

Se consideró importante para los fines de este trabajo efectuar una comparación entre las especies arbóreas del bosque de niebla de Copalillos y las registradas por Luna et al. (1994) para Tlanchinol, Cartujano et al. (2002) para Landa de Matamoros, y Puig et al. (1987) para El Cielo. Para hacer compatibles los datos se actualizó la nomenclatura de muchos de los elementos y se calculó el coeficiente de comunidades (también llamado índice de similitud) de Sorensen (Smith y Smith, 2002). Para evaluar la estructura de la vegetación se eligieron cuatro unidades de estudio, por su buen estado de conservación, con dimensiones de 50 m x 50 m (2500 m^2). Cada unidad se dividió en 25 subunidades de 100 m^2, de las cuales aleatoriamente se eligieron cinco para realizar el muestreo de vegetación. En cada subunidad se midieron el diámetro del tallo (a 1.30 m de altura a partir de la base (DAP) de los todos los individuos ≥2.5 cm de diámetro), y la altura de las especies arbóreas. Para su análisis, estas últimas se agruparon en tres estratos de acuerdo con su altura promedio. Dichos niveles fueron: a) superior, con individuos ≥20 m de altura; b) medio, entre 10 y 20 m de altura; y c) inferior, <10 m de altura. De los elementos del estrato arbustivo se midieron el diámetro basal y la altura. Se registró el nombre común y/o el nombre científico de cada uno de los individuos encontrados. De acuerdo con su forma de crecimiento (Moreno, 1984), se consideró como árboles a todos aquellos individuos perennes, con un tallo lignificado (el cual se ramifica por arriba de la base) y que, generalmente, miden más de 3 m de altura; mientras que los arbustos son aquellos organismos vegetales perennes, con tallo lignificado (el cual se ramifica desde la base), usualmente menores de 3 m de altura. Del estrato herbáceo se estimó la frecuencia y se midió la altura de las especies observadas. En el caso de las epífitas y trepadoras, únicamente se registró su presencia y la planta arbórea o arbustiva sobre la que crecían. Con los datos obtenidos se determinaron la densidad, cobertura y frecuencia, así como el valor de importancia relativo para los elementos de los estratos arbóreo y arbustivo. Dichos valores se calcularon de acuerdo con Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) y Stiling (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Florística

En el Apéndice 1 se presenta la lista florística correspondiente a este bosque de niebla. En total, se registraron 199 especies de plantas vasculares, pertenecientes

a 165 géneros y 91 familias. Dentro de las últimas destacan Asteraceae (22 especies), Fabaceae (16), Rubiaceae (9), Fagaceae (8), Solanaceae (6), Smilacaceae (5), Malvaceae (5) y Orchidaceae (5). Se encontraron 41 árboles, 38 arbustos, 84 hierbas, 10 trepadoras leñosas, 18 trepadoras no leñosas, 5 epífitas, 1 parásita y 1 hemiparásita.

Es importante destacar que las principales especies arbóreas, como *Liquidambar styraciflua*, *Quercus germana*, *Q. pinnativenulosa* y *Q. xalapensis* se distribuyen ampliamente en este bosque; sin embargo, otras que corresponden a estratos de menor porte, como *Magnolia schiedeana*, *Clethra pringlei*, *Carya ovata* var. *mexicana*, *Persea liebmannii*, y *Quercus rysophylla* se presentan de manera discontinua en rodales con variadas condiciones ambientales o con diferente antigüedad. Lo mismo ocurre con aquellas que ocupan el estrato arbóreo inferior, como *Chione venosa* subsp. *mexicana*, *Styrax glabrescens*, *Ostrya virginiana*, *Sambucus canadensis* o *Saurauia aspera*.

Los gradientes altitudinales también parecen influir sobre la distribución de algunas especies; por ejemplo, *Dendropanax arboreus* se presenta solo por debajo de los 1100 m s.n.m., situación semejante a la de *Sapindus saponaria*. Otro factor evidentemente significativo es la litología superficial; en especial, resalta la afinidad de *Liquidambar styraciflua* y *Carya ovata* var. *mexicana* por las lutitas, ya que no se observan sobre calizas; en contraste, *Juglans mollis*, *Quercus laeta* y *Q. polymorpha* solo crecen sobre sustrato calizo.

La especie más importante en el nivel del sotobosque es *Eugenia xalapensis*, la cual forma poblaciones densas, por lo general en condiciones umbrías con alta presencia de musgos; este árbol suele servir de soporte a plantas trepadoras, principalmente de la familia Smilacaceae. Los helechos usualmente se encuentran en ambientes más húmedos como las exposiciones norte y noreste así como en los márgenes de arroyos; se encontró *Alsophila firma*, un helecho de tipo arborescente, así como otros propios del estrato arbustivo como *Marattia weinmanniifolia*, *Ctenitis melanosticta*, *Dennstaedtia distenta*, *Diplazium franconis* y *Lophosoria quadripinnata*. Elementos adicionales que suelen verse en el estrato arbustivo son *Deppea purpusii, Leandra cornoides*, *Randia laetevirens* y *Xylosma flexuosa*. En algunas áreas húmedas y umbrías se observa *Heliconia schiedeana*, *Piper auritum*, *Sambucus canadensis* y *Urera caracasana*. En el estrato herbáceo destacan *Achimenes grandiflora, Arisaema macrospathum*, *Aulosepalum ramentaceum, Begonia incarnata, Botrychium schaffneri, Ceratozamia mexicana* var. *latifolia*, *Iresine diffusa*, *Ocimum selloi*, *Phytolacca icosandra*, *P. rivinoides*, *Pilea pubescens*, *Ponthieva racemosa*, *Piper umbellatum* y *Tibouchina galeottiana*. Las trepadoras constituyen un componente importante; sobresalen *Smilax bona-*

nox, *S. glauca*, *S. mollis*, *S. moranensis* y *S. pringlei*. Además de las anteriores se presentan *Bomarea hirtella*, *Gonolobus niger*, *Marsdenia pringlei*, *Metastelma angustifolium*, *Perymenium ovalifolium*, *Syngonium podophyllum*, *Toxicodendron radicans* y *Vitis berlandieri*. Dentro de las epífitas destaca *Tillandsia deppeana*; con menor relevancia aparecen *Campyloneuron angustifolium*, *Echeveria rosea, Isochillus unilateralis* y *Tillandsia bartramii*. En las áreas con disturbio suelen observarse *Acmella repens*, *Ageratina petiolaris, Asclepias curassavica, Bouvardia laevis, Brugmansia candida, Calea urticifolia, Cestrum oblongifolium, Cirsium mexicanum, Cnidoscolus multilobus, Desmodium glutinosum, D. prehensile, Fleischmannia pycnocephala, Ipomoea purpurea, Oenothera rosea, Pennisetum clandestinum, Plantago lanceolata, Prunus persica, Psidium guajava, Roldana aschenborniana, R. lanicaulis, Rubus adenotrichos, Sclerocarpus uniserialis, Solanum myriacanthum, S. seaforthianum, S. torvum, Tagetes lucida, T. filifolia, Tigridia pavonia y Zingiber officinale.*

El número de especies encontrado se puede comparar con los 150 elementos (con 60% determinado hasta el nivel de especie) referidos por Puig et al. (1987) para El Cielo, Tamaulipas, en un área de 100 km^2 y una amplitud altitudinal entre los 800 y los 1500 m. Estos autores mencionan como las familias más importantes a Fagaceae, Rubiaceae y Solanaceae, mismas que aparecen en Copalillos en cuarto, quinto y sexto lugar, respectivamente. Por su parte, Luna et al. (1994) encontraron en Tlanchinol, Hidalgo, 336 especies, 247 géneros y 107 familias; en este caso se trata de un área considerablemente mayor que la del bosque de Copalillos (probablemente 15 veces más grande) y con un espacio altitudinal más amplio, entre los 900 y los 1800 m (el intervalo altitudinal del bosque de Copalillos va de los 1075 a los 1325 m). Un número aún mayor de especies, géneros y familias (774, 465 y 130, respectivamente) fue encontrado por Cartujano et al. (2002) en varios fragmentos de bosque mesófilo de montaña del municipio de Landa de Matamoros, Querétaro. En este caso, los rodales estudiados se localizan en elevaciones entre los 600 y los 2100 m s.n.m.

En el Apéndice 2 se presenta la relación de los elementos arbóreos del bosque de niebla registrado en Tlanchinol por Luna et al. (1994), en El Cielo por Puig et al. (1987), en Landa de Matamoros por Cartujano et al. (2002) y lo encontrado en el presente estudio. Salvo posibles errores por ubicación de las especies en estratos diferentes o por identificación incorrecta, las mayores coincidencias se dan con El Cielo (Coeficiente de comunidades de Sorensen = 0.4691; 41 especies en Copalillos, 40 especies en El Cielo y 19 especies compartidas), las cuales podrían incrementarse con una revisión de los géneros *Ilex*, *Prunus*, *Zanthoxylum*, *Bernardia* y *Eugenia* para precisar su identidad taxonómica. Un valor semejante se obtiene en la compa-

ración entre Copalillos y Landa (0.4340; 41 especies en Copalillos, 65 en Landa y 23 especies compartidas). En contraste, el coeficiente de comunidades del estrato arbóreo entre Tlanchinol y Copalillos es apenas de 0.2095 (41 especies en Copalillos, 64 especies en Tlanchinol, 11 especies compartidas). La semejanza entre El Cielo y Tlanchinol, de acuerdo con tal coeficiente, es de 0.1731, y entre Landa y Tlanchinol es de 0.2326. Estos resultados deben analizarse con cautela, dado que corresponden a unidades de muestreo con extensiones, amplitudes altitudinales y grados de disturbio diferentes. A reserva de lo anterior, los datos sugieren que el bosque de Copalillos se asemeja más a los bosques de Landa y El Cielo que al de Tlanchinol. En lo anterior probablemente influya el gradiente latitudinalmente decreciente de humedad (S-N). Es importante destacar que la barrera que supondrían las sierras de baja altitud aledañas al río Santa María no influye de manera importante en la diferenciación de la flora arbórea de Copalillos y Landa; asimismo, se presenta una menor semejanza de ambas con Tlanchinol, situada más al sur. Sin embargo, la flora arbórea de Copalillos se enlaza con la de los otros bosques por la presencia de *Liquidambar styraciflua*, *Quercus germana, Q. xalapensis, Myrsine coriacea* subsp. *coriacea* y *Ostrya virginiana.* Las cuatro primeras especies son propias de las áreas montañosas de la vertiente del Golfo de México hasta alcanzar Centroamérica. *Ostrya virginiana* se distribuye sobre las cadenas montañosas del este de México y del Pacífico, y se extiende desde Honduras hasta el límite noreste entre Estados Unidos y Canadá. Resulta también interesante visualizar a Copalillos como un área de enlace con el sur de la Sierra Madre Oriental, como lo muestran *Styrax glabrescens*, *Myrsine coriacea, Eugenia xalapensis y Chione venosa* subsp. *mexicana*. En general, gran parte de las especies compartidas con el bosque de El Cielo tienen amplia distribución sobre la mencionada cadena montañosa. Algunas que usualmente se presentan en elevaciones mayores a los 1300 m s.n.m., como *Pinus patula, P. greggii, Taxus globosa* o *Podocarpus reichei* no se encuentran en Copalillos por carecer este sitio de tales pisos altitudinales.

Estructura de la vegetación

Las especies arbóreas se pueden agrupar, de acuerdo con su altura, en tres estratos: a) superior (árboles de 20 a más de 30 m de altura), b) medio (de entre 10 y 20 m de altura), y c) inferior, arbolillos menores de 10 m de altura. En el arbóreo superior, *Liquidambar styraciflua* es la especie dominante, seguida por *Quercus pinnativenulosa* y *Q. germana* (Cuadro 1). En el arbóreo intermedio, la del mayor valor de importancia es *Persea liebmannii*, seguida por *Magnolia schiedeana* e *Ilex rubra*. El inferior está totalmente dominado por *Eugenia xalapensis*.

Cuadro 1. Parámetros estructurales del estrato arbóreo del bosque de niebla de Copalillos, S.L.P.

Especie	Altura promedio (m)	Densidad*	Área basal (m2)*	Frecuencia	IVIR**
Estrato arbóreo superior (>20 m)					
Liquidambar styraciflua	27.37	250	23.16	1.0	47.27
Quercus pinnativenulosa	23.78	53	15.49	1.0	31.93
Quercus germana	24.29	120	10.04	1.0	25.49
Clethra pringlei	21.08	53	3.93	1.0	15.09
Carya ovata var. *mexicana*	20.75	26	1.47	0.6	8.13
Estrato arbóreo medio (10-20 m)					
Persea liebmannii	19.35	73	2.77	0.6	11.11
Ilex rubra	13.29	66	0.99	0.6	8.39
Magnolia schiedeana	13.31	107	2.15	0.3	8.33
Ostrya virginiana	12.84	13	0.21	0.6	6.00
Bernardia dodecandra	15.00	33	0.05	0.3	3.55
Zanthoxylum clava-herculis	12.36	7	0.05	0.3	2.93
Estrato arbóreo inferior (<10 m)					
Eugenia xalapensis	2.91	3166	6.91	1.0	93.23
Styrax glabrescens	7.53	107	0.59	0.3	6.07
Prunus serotina	6.38	6	0.76	0.3	3.94
Morus celtidifolia	6.00	27	0.35	0.3	3.83
Cinnamomum effusum	5.80	33	0.09	0.3	3.62
Cnidoscolus multilobus	1.50	26	0.02	0.3	3.35
Myrsine coriacea subsp. *coriacea*	7.25	7	0.30	0.3	3.28
Cercis canadensis	8.35	7	0.09	0.3	2.98
Quercus xalapensis	7.00	7	0.03	0.3	2.89
Crataegus mexicana	5.64	7	0.02	0.3	2.88
Trema micrantha	7.64	7	0.01	0.3	2.86
Daphnopsis mollis	1.64	6	0.01	0.3	2.85

* Promedio por hectárea.
** IVIR: Índice de Valor de Importancia Relativo. Las especies se ordenaron en sentido descendente de acuerdo con este índice.

En este bosque el estrato arbustivo, en general, no sobrepasó el metro de altura; las especies con los mayores valores de importancia son *Deppea purpusii*, *Hoffmannia excelsa* y *Cestrum oblongifolium* (Cuadro 2).

El estrato herbáceo es muy pobre, posiblemente debido a la intercepción de la luz por el dosel de árboles y arbustos. De esta forma solo algunas especies umbrófilas pueden desarrollarse en el mismo. Algunas de las más frecuentes son *Pteris orizabae*, *Blechnum occidentale*, *Asplenium monanthes*, *Pecluma plumula* y *Begonia incarnata*. Entre los bejucos y epífitas, las especies más frecuentes son *Tillandsia deppeana* y *Toxicodendron radicans* sobre *Liquidambar styraciflua*, y *Smilax mollis*, *S. moranensis* y *S. glauca* sobre *Eugenia xalapensis*.

Como puede apreciarse, el bosque de niebla de Copalillos se compone de cinco estratos bien definidos (tres estratos arbóreos, el arbustivo y el herbáceo) y presenta trepadoras leñosas, trepadoras no leñosas y epífitas. Los valores de densidad total (4099 individuos/ha) del estrato arbóreo superan ampliamente a los reportados por Puig et al. (1987) para el bosque de niebla de Tamaulipas, quienes registraron 1169 individuos/ha. En este caso, Puig et al. (1987) consideran como especies propias del estrato arbóreo a todos aquellos individuos leñosos con diámetros mayores de 5 cm a la altura del pecho. Asimismo, los datos de Copalillos son superiores a los publicados por Williams (2007) para el bosque de niebla del centro de Veracruz, quien registró 1035 individuos/ha. Williams (2007) no menciona los criterios de inclusión y únicamente señala que registró individuos arbóreos de más de cinco centímetros de diámetro a la altura del pecho. Aunque la densidad total mencionada por Williams (2007) es también muy inferior a la encontrada en Copalillos, se debe considerar que en ese estudio *Eugenia xalapensis* se incluyó en el estrato arbustivo, mientras que en el de Copalillos esta especie se asignó al nivel arbóreo inferior. Por lo tanto, cabría esperar solo una ligera superioridad de los datos de densidad de Copalillos. Con respecto al área basal, los registros obtenidos en Copalillos (57 m^2/ha) son muy semejantes a los datos publicados para Veracruz (58 m^2/ha; Williams, 2007) y ligeramente superiores a los reportados para Tamaulipas (31 m^2/ha; Puig et al., 1987). De las ocho especies con los mayores valores de área basal en m^2/ha de El Cielo Tamaulipas, hay cinco compartidas con su equivalente de Copalillos: *Liquidambar styraciflua*, *Quercus germana, Eugenia xalapensis*, *Magnolia schiedeana* y *Clethra pringlei*. En relación con el atributo de densidad, nuevamente se presenta una coincidencia entre ambas localidades, pues la especie más importante en El Cielo es *Eugenia capuli*, mientras que en Copalillos este lugar lo ocupa *Eugenia xalapensis* (quizá una revisión cuidadosa de los ejemplares apunte a que se trata realmente de la mis-

Cuadro 2. Parámetros estructurales del estrato arbustivo del bosque de niebla de Copalillos, S.L.P.

Especie	Altura promedio (m)	Densidad*	Área basal (m2)*	Frecuencia	IVIR**
Deppea purpusii	0.57	3240	1.17	1.00	103.07
Marattia weinmanniifolia	2.83	60	1.26	0.33	39.55
Hoffmannia aff. *excelsa*	0.33	980	0.25	0.66	34.14
Ceratozamia mexicana var. *latifolia*	0.56	280	0.29	1.00	28.46
Dennstaedtia distenta	0.75	120	0.60	0.33	23.18
Randia laetevirens	0.70	260	0.02	1.00	20.99
Cestrum oblongifolium	0.64	360	0.07	0.33	13.36
Piper auritum	0.18	260	0.02	0.33	10.30
Senna septemtrionalis	0.78	120	0.03	0.33	8.14
Berberis gracilis	0.68	20	0.05	0.33	6.93
Heliconia schiedeana	0.83	20	0.02	0.33	6.14
Xylosma flexuosa	0.46	40	0.00	0.33	5.74

* Promedio por hectárea
** IVIR: Índice de Valor de Importancia Relativo. Las especies se ordenaron en sentido descendente de acuerdo con este índice.

ma especie) seguidas, en ambos casos por *Liquidambar styraciflua*. En términos generales, estas evidencias apoyan la idea de que existe una fuerte semejanza en el estrato arbóreo entre Copalillos y El Cielo, y que las diferencias se deben más bien a la mayor amplitud altitudinal del segundo bosque. Las especies con mayor valor de importancia relativo en Copalillos (Cuadro 1) fueron *Eugenia xalapensis*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus pinnativenulosa*, *Q. germana* y *Clethra pringlei*; sin embargo, se debe considerar que *Eugenia xalapensis*, un arbolillo propio del sotobosque, posee la más alta densidad, atributo que influyó decisivamente en el valor de importancia, tanto absoluto como relativo (Fig. 2). Si la comparación se hace solo sobre la base del estrato arbóreo superior las coincidencias con Tamaulipas claramente se incrementan.

Los valores relacionados con los niveles arbustivo y herbáceo no se comparan con los otros dos trabajos (El Cielo y Tlanchinol), debido a que ahí no fueron

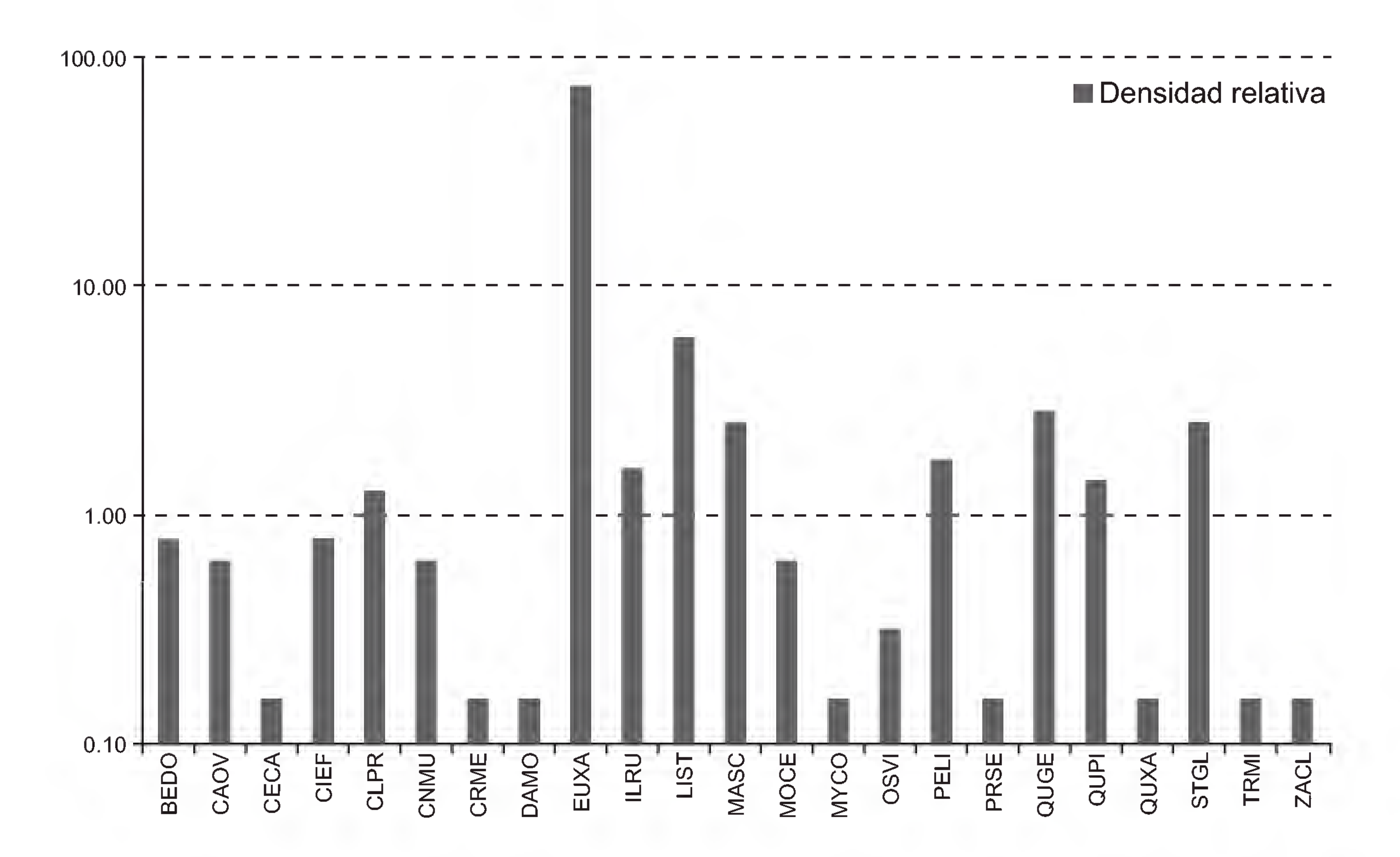


Fig. 2. Contribución de las especies del estrato arbóreo al valor de densidad relativa (BEDO = *Bernardia dodecandra*; CAOV = *Carya ovata* var. *mexicana*; CECA = *Cercis canadensis*; CIEF = *Cinnamomum effusum*; CLPR = *Clethra pringlei*; CNMU = *Cnidoscolus multilobus*; CRME = *Crataegus mexicana*; DAMO = *Daphnopsis mollis*; EUXA = *Eugenia xalapensis*; ILRU = *Ilex rubra*; LIST = *Liquidambar styraciflua*; MASC = *Magnolia schiedeana*; MOCE = *Morus celtidifolia*; MYCO = *Myrsine coriacea* subsp. *coriacea*; OSVI = *Ostrya virginiana*; PELI = *Persea liebmannii*; PRSE = *Prunus serotina*; QUGE = *Quercus germana*; QUPI = *Quercus pinnativenulosa*; QUXA = *Quercus xalapensis*; STGL = *Styrax glabrescens*; TRMI = *Trema micrantha*; ZACL = *Zanthoxylum clava-herculis*).

cuantificados. Solamente en El Cielo se calcularon datos de abundancia y frecuencia para estos estratos, en los cuales *Hoffmannia* sp. y *Psychotria erythrocarpa* fueron las más abundantes en el estrato arbustivo, en tanto que *Oplismenus hirtellus* ssp. *setarius* y *Tripogandra* sp., lo fueron para el herbáceo.

CONCLUSIONES

En el bosque de niebla de Copalillos, San Luis Potosí, se registraron 199 especies, correspondientes a 165 géneros y 91 familias botánicas, principalmente Asteraceae (22 especies), Fabaceae (16), Rubiaceae (9), Fagaceae (8), Solanaceae (6), Smilacaceae (5), Malvaceae (5) y Orchidaceae (5).

Se observó una estructura representada por tres estratos arbóreos, uno arbustivo y uno herbáceo, así como la presencia de trepadoras herbáceas y leñosas, además de epífitas.

En el estrato arbóreo superior las especies dominantes son *Liquidambar styraciflua*, *Quercus pinnativenulosa* y *Q. germana*. En el estrato arbóreo intermedio destacan *Persea liebmannii*, *Magnolia schiedeana* e *Ilex rubra*. El estrato arbóreo inferior está totalmente dominado por *Eugenia xalapensis,* la especie más ampliamente distribuida en este bosque.

Con base en el análisis de los datos florísticos y estructurales, el bosque de niebla relicto de Copalillos, San Luis Potosí, representa un eslabón importante dentro del conjunto de vestigios situados entre Hidalgo y Tamaulipas. De acuerdo con los datos obtenidos, su mayor semejanza con el de El Cielo refuerza la regionalización sugerida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Anónimo, 2010a). Por ello se sugiere incluir esta localidad dentro del conjunto de bosques de niebla situados dentro de la subregión Vestigios de San Luis Potosí. Asimismo, la semejanza de los estratos arbóreos de Landa, Copalillos y El Cielo sugiere que esos bosques, podrían formar parte de una misma subregión.

Se recomienda establecer acciones de conservación en este bosque de niebla relicto, ya que en él se encuentran especies señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anónimo, 2010b) en alguna de las categorías de riesgo, tales como *Ostrya virginiana, Alsophila firma, Marattia weinmanniifolia, Magnolia schiedeana, Ceratozamia mexicana* var. *latifolia y Diospyros riojae;* las tres primeras están enlistadas en la NOM-059 bajo el régimen de protección especial, *Magnolia schiedeana* está amenazada, y *Ceratozamia mexicana* var. *latifolia y Diospyros riojae* son especies en peligro de extinción.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Produce de San Luis, A.C. el apoyo otorgado para la realización del proyecto “Manejo y conservación de los relictos de bosque de niebla del ejido La Palma, Tamasopo, S.L.P.”, del cual forma parte esta investigación.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1973. Carta Uso del Suelo F-14-A-78. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F., México.

Anónimo. 2002. Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 112 pp. (anexo cartográfico).

Anónimo. 2010a. El bosque mesófilo de montaña en México. Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 197 pp.

Anónimo. 2010b. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial, 30 de diciembre de 2010. México, D.F. México. 78 pp.

Carbajal E., H. 2008. Importancia de las plantas en la cultura alimentaria de los *xi'oi*, Las Guapas, Rayón, S.L.P. Tesis de Maestría. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México. 136 pp.

Cartujano, S., S. Zamudio, O. Alcántara e I. Luna. 2002. El bosque mesófilo de montaña en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México. Bol. Soc. Bot. México 70: 13-43.

Foroughbakhch, R., V. Valdez, G. J. Alanís, M. C. Valadez y A. Rocha. 2004. Distribución relictual del bosque mesófilo de montaña (BMM) en el estado de Nuevo León. In: R. Foroughbakhch P., T. E. Torres C. y M. A. Alvarado V. (eds.). Tópicos selectos de botánica. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. pp. 57-63.

García P., J. y J. Fortanelli M. 2005. Relicto de bosque de liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* L.) en Tamasopo, San Luis Potosí, México. Simposio internacional "El conocimiento botánico en la gestión ambiental y el manejo de ecosistemas" y 2º Simposio botánico del norte de México. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional y Sociedad Botánica de México, A.C. Durango, México. p. 52.

García P., J. y J. Fortanelli M. 2010. Estudio florístico de dos relictos de bosque de niebla de San Luis Potosí. Resúmenes en CD del XVIII Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México. Guadalajara, México, 21 al 27 de noviembre de 2010.

González E., M., J. A. Meave, F. G. Lorea H., G. Ibarra M., A. C. Newton (eds.). 2011. The red list of Mexican cloud forest trees. Fauna & Flora International. Cambridge, UK. 148 pp.

Hernández X., E., H. Crum, W. B. Fox y A. J. Sharp. 1951. A unique vegetational area in Tamaulipas. Bull. Torrey Bot. Club 78(6): 458-463.

Leija L., E. G. 2010. Dinámica espacio-temporal del bosque mesófilo de montaña en la región fisiográfica Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí, México. Tesis de licenciatura en Geografía. Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P., México. 104 pp.

Leija L., E. G., H. Reyes H., J. Fortanelli M. y G. Palacio A. 2011. Situación actual del bosque de niebla en el estado de San Luis Potosí, México. Investigación y Ciencia 53: 3-11

Luna, I., S. Ocegueda y O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx. Ser. Bot. 65: 31-62.

Martin, P. S. 1955. Zonal distribution of vertebrates in a Mexican cloud forest. Amer. Nat. 89(849): 347-361.

Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de Las Balsas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 8: 95-114.

Miranda, F. y A. J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of Eastern Mexico. Ecology 31(3): 313-333.

Moreno, N. P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México. 300 pp.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York, USA. 547 pp.

Puig, H. 1991. Vegetación de la Huasteca México. Estudio fitogeográfico y ecológico. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM); Instituto de Ecología, A.C.; Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines (CEMCA). México, D.F., México. 625 pp.

Puig, H., R. Bracho y V. J. Sosa. 1987. El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura. In: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F., México. pp. 55-79.

Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Acta Científica Potosina 1-2: 5-291.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

Smith, T. M. y R. L. Smith. 2002. Ecología. Pearson Educación. Madrid, España. 776 pp.

Stiling, P. 1999. Ecology; Theories and aplications. 3a. ed. Prentice Hall. New Jersey, USA. 840 pp.

Villaseñor, J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña de México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 40 pp.

Williams L., G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. 204 pp.

Recibido en abril de 2012.

Aceptado en julio de 2013.

APÉNDICE 1

Lista florística del bosque de niebla de Copalillos, S.L.P. A = árbol; a = arbusto; H = hierba; Tl = trepadora leñosa; Th = trepadora no leñosa; E = epífita; P = parásita; HP = hemiparásita.

Nombre científico	Forma vital
Acanthaceae	
Justicia brandegeeana Wassh. & L. B. Sm.	H
Pseuderanthemum praecox (Benth.) Leonard	H
Actinidiaceae	
Saurauia aspera Turcz.	a
Adoxaceae	
Sambucus canadensis L.	A
Alstroemeriaceae	
Bomarea hirtella (Kunth) Herb.	Th
Altingiaceae	
Liquidambar styraciflua L.	A
Amaranthaceae	
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.	H
Anacardiaceae	
Rhus aromatica var. *trilobata* (Nutt.) A. Gray ex S. Watson	a
Toxicodendron radicans (L.) Kuntze	Tl
Anthericaceae	
Echeandia mexicana Cruden	H
Apiaceae	
Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P.Wilson	H
Apocynaceae	
Asclepias curassavica L.	H
Gonolobus niger (Cav.) R. Br. ex Schult.	Tl
Marsdenia pringlei S. Watson	Th
Metastelma angustifolium Turcz.	Th
Aquifoliaceae	
Ilex condensata Turcz.	A
Ilex decidua Walter	a
Ilex rubra S. Watson	A
Araceae	
Arisaema macrospathum Benth.	H
Syngonium podophyllum Schott	Th
Xanthosoma robustum Schott	H
Araliaceae	
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	A
Aspleniaceae	
Asplenium monanthes L.	H
Asteraceae	
Acmella repens (Walter) Rich.	H
Ageratina petiolaris (Moc. & Sessé ex DC.) R. M. King & H. Rob.	a
Calea ternifolia Kunth	a
Calea urticifolia (Mill.) DC.	H
Chaptalia nutans (L.) Pol.	H
Cirsium mexicanum DC.	H
Elephantopus mollis Kunth	H
Erigeron longipes DC.	H
Fleischmannia pycnocephala (Less.) R. M. King & H. Rob.	H
Hymenostephium cordatum (Hook. & Arn.) S. F. Blake	H
Perymenium ovalifolium (A. Gray) B. L. Turner	Tl
Roldana aschenborniana (Schauer) H. Rob. & Brettell	a
Roldana lanicaulis (Greenm.) H. Rob. & Brettell	a
Rumfordia alcortae Rzed.	H

Apéndice 1. Continuación.

Nombre científico	Forma vital	Nombre científico	Forma vital
Salmea scandens (L.) DC.	Tl	**Clethraceae**	
Schistocarpha bicolor Less.	H	*Clethra pringlei* S. Watson	A
Sclerocarpus uniserialis (Hook.) Benth. & Hook f.	H	**Convolvulaceae**	
		Ipomoea purpurea (L.) Roth	Th
Stevia monardifolia Kunth	H	**Cornaceae**	
Tagetes filifolia Lag.	H	*Cornus excelsa* Kunth	a
Tagetes lucida Cav.	H	**Crassulaceae**	
Vernonia liatroides DC.	a	*Echeveria rosea* Lindl.	E
Vernonia patens Kunth	a	**Cyatheaceae**	
Begoniaceae		*Alsophila firma* (Baker) D.S. Conant	A
Begonia incarnata Link & Otto	H	**Cyperaceae**	
Berberidaceae		*Cyperus hermaphroditus* (Schltdl. & Cham.) Standl.	H
Berberis gracilis Hartw. ex Benth.	a	*Rhynchospora radicans* (Schltdl. & Cham.) H. Pfeiff.	H
Betulaceae		**Dennstaedtiaceae**	
Ostrya virginiana (Mill.) K. Koch	A	*Dennstaedtia distenta* (Kuntze) T. Moore	a
Bignoniaceae		**Ebenaceae**	
Amphilophium paniculatum var. *molle* (Schltdl. & Cham.) Standl.	Tl	*Diospyros riojae* Gómez Pompa	A
Blechnaceae		**Euphorbiaceae**	
Blechnum appendiculatum Willd.	H	*Bernardia dodecandra* (Sessé ex Cav.) McVaugh	a
Bromeliaceae		*Cnidoscolus multilobus* (Pax) I. M. Johnst.	A
Tillandsia bartramii Elliott	E	*Croton cortesianus* Kunth	a
Tillandsia deppeana Steud.	E	**Fabaceae**	
Cactaceae		*Amicia zygomeris* DC.	H
Selenicereus spinulosus (DC.) Britton & Rose	Th	*Amphicarpaea bracteata* (L.) Fernald	Th
Campanulaceae		*Bauhinia chapulhuacania* Wunderlin	A
Lobelia sartorii Vatke	H	*Canavalia villosa* Benth.	Th
Cannabaceae		*Centrosema virginianum* (L.) Benth.	Th
Trema micrantha (L.) Blume	A	*Cercis canadensis* L.	A
Caprifoliaceae		*Cologania broussonetii* (Balb.) DC.	H
Lonicera pilosa (Kunth) Willd.	Tl	*Desmodium caripense* (Kunth) G. Don	H
Celastraceae			
Wimmeria concolor Schltdl. & Cham.	A		

Apéndice 1. Continuación.

Nombre científico	Forma vital	Nombre científico	Forma vital
Desmodium glutinosum (Muhl. ex Willd.) Alph. Wood	Th	*Juglans mollis* Engelm.	A
Desmodium prehensile Schltdl.	H	**Lamiaceae**	
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado	H	*Micromeria brownei* (Sw.) Benth.	H
Phaseolus coccineus L.	Th	*Ocimum selloi* Benth.	H
Senna septemtrionalis (Viv.) H.S. Irwin & Barneby	a	*Salvia mexicana* L.	a
Vigna adenantha (G. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	Th	*Teucrium cubense* Jacq. ssp. *cubense*	H
Zapoteca portoricensis (Jacq.) H. M. Hern.	a	**Lauraceae**	
Zornia thymifolia Kunth	H	*Cinnamomum effusum* (Meisn.) Kosterm.	A
Fagaceae		*Persea americana* Mill.	A
Quercus affinis Scheidw.	A	*Persea liebmannii* Mez	A
Quercus germana Schltdl. & Cham.	A	**Loganiaceae**	
Quercus laeta Liebm.	A	*Gelsemium sempervirens* (L.) J. St.-Hil	Tl
Quercus obtusata Humb. & Bonpl.	A	**Lophosoriaceae**	
Quercus pinnativenulosa C. H. Mull.	A	*Lophosoria quadripinnata* (J. F. Gmel.) C. Chr.	H
Quercus polymorpha Schltdl. & Cham.	A	**Loranthaceae**	
Quercus rysophylla Weath.	A	*Phoradendron* sp.	HP
Quercus xalapensis Liebm.	A	**Lythraceae**	
Gesneriaceae		*Heimia salicifolia* (Kunth) Link	A
Achimenes grandiflora (Schiede) DC.	H	**Magnoliaceae**	
Heliconiaceae		*Magnolia schiedeana* Schltdl.	A
Heliconia schiedeana Klotzsch	H	**Malpighiaceae**	
Hypericaceae		*Heteropterys beecheyana* A. Juss.	Tl
Ascyrum hypericoides L.	H	**Malvaceae**	
Hypoxidaceae		*Guazuma ulmifolia* Lam.	A
Hypoxis mexicana Schult. & Schult. f.	H	*Pavonia schiedeana* Steud.	H
Iridaceae		*Pavonia uniflora* (Sessé & Moc.) Fryxell	H
Tigridia pavonia (L. f.) DC.	H	*Sida acuta* Burm. f.	H
Juglandaceae		*Triumfetta semitriloba* Jacq.	A
Carya ovata var. *mexicana* (Engelm. ex Hemsl.) W. E. Manning	A	**Marattiaceae**	
		Marattia weinmanniifolia Liebm.	A
		Melastomataceae	
		Leandra cornoides (Schltdl. & Cham.) Cogn.	A

Apéndice 1. Continuación.

Nombre científico	Forma vital
Tibouchina galeottiana (Naudin) Cogn.	H
Meliaceae	
Trichilia havanensis Jacq.	A
Menispermaceae	
Cissampelos pareira L.	Th
Moraceae	
Morus celtidifolia Kunth	A
Myrsinaceae	
Myrsine ssp. *coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A
Myrtaceae	
Eugenia xalapensis (Kunth) DC.	A
Psidium guajava L.	A
Onagraceae	
Oenothera rosea L'Her. ex Aiton	H
Ophioglossaceae	
Botrychium schaffneri Underw.	H
Orchidaceae	
Aulosepalum ramentaceum (Lindl.) Garay	H
Cyclopogon comosus (Rchb. f.) Burns-Bal.	H
Cyclopogon violaceus (A. Rich. & Galeotti) Schltr.	H
Isochilus unilateralis B. L. Rob.	E
Ponthieva racemosa (Walter) C. Mohr	H
Orobanchaceae	
Castilleja arvensis Cham. & Schltdl.	H
Conopholis alpina Liebm.	P
Passifloraceae	
Passiflora coriacea Juss.	Th
Phytolaccaceae	
Phytolacca icosandra L.	H
Phytolacca rivinoides Kunth & C. D. Bouché	H
Piperaceae	
Peperomia blanda (Jacq.) Kunth	H
Piper auritum Kunth	A
Piper umbellatum L.	A
Plantaginaceae	
Plantago australis ssp. *hirtella* (Kunth) Rahn	H
Plantago lanceolata L.	H
Plantago nivea Kunth	H
Poaceae	
Dichanthelium laxiflorum (Lam.) Gould	H
Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.	H
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	H
Sporobolus indicus (L.) R. Br.	H
Polypodiaceae	
Campyloneurum angustifolium (Sw.) Fée	E
Pecluma plumula (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. G. Price	H
Polypodium colpodes Kunze	H
Polypodium furfuraceum Schltdl. & Cham.	H
Pteridaceae	
Adiantum andicola Liebm.	H
Pteris orizabae M. Martens & Galeotti	H
Ranunculaceae	
Clematis dioica L.	H
Rosaceae	
Crataegus mexicana Moc. & Sessé ex DC.	A
Prunus persica (L.) Batsch	A
Prunus serotina Ehrh.	A
Rubus adenotrichos Schltdl.	A
Rubiaceae	
Bouvardia laevis M. Martens & Galeotti	A

Apéndice 1. Continuación.

Nombre científico	Forma vital	Nombre científico	Forma vital
Chione venosa subsp. *mexicana* (Standl.) Borhidi	A	*Physalis volubilis* Waterf.	H
Deppea purpusii Standl.	A	*Solanum myriacanthum* Dunal	A
Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb.	H	*Solanum seaforthianum* Andrews	Tl
Galium mexicanum Kunth	H	*Solanum torvum* Sw.	A
Hamelia patens Jacq.	A	**Styracaceae**	
Hoffmannia aff. *excelsa* (Kunth.) K. Schum.	A	*Styrax glabrescens* Benth.	A
Hoffmannia montana L. O. Williams	H	**Tectariaceae**	
Randia laetevirens Standl.	A	*Ctenitis melanosticta* (Kunze) Copel.	H
Rutaceae		**Thymelaeaceae**	
Zanthoxylum clava-herculis L.	A	*Daphnopsis mollis* (Meisn.) Standl.	A
Salicaceae		**Urticaceae**	
Salix taxifolia Kunth	A	*Pilea microphylla* (L.) Liebm.	H
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.	A	*Pilea pubescens* Liebm.	H
Sapindaceae		*Urera caracasana* (Jacq.) Griseb.	H
Sapindus saponaria L.	A	**Verbenaceae**	
Sapotaceae		*Glandularia elegans* (Kunth) Umber	H
Sideroxylon palmeri (Rose) T. D. Penn.	A	**Violaceae**	
Selaginellaceae		*Viola hookeriana* Kunth	H
Selaginella stenophylla A. Braun	H	**Vitaceae**	
Smilacaceae		*Vitis berlandieri* Planch.	Tl
Smilax bona-nox L.	Th	**Vittariaceae**	
Smilax glauca Walter	Tl	*Vittaria graminifolia* Kaulf.	H
Smilax mollis Humb. & Bonpl. ex Willd	Th	**Woodsiaceae**	
Smilax moranensis M. Martens & Galeotti	Th	*Diplazium franconis* Liebm.	H
Smilax pringlei Greenm.	Th	**Zamiaceae**	
Solanaceae		*Ceratozamia mexicana* var. *latifolia* (Miq.) J. Schust.	A
Brugmansia candida Pers.	A	**Zingiberaceae**	
Cestrum oblongifolium Schltdl.	A	*Zingiber officinale* Roscoe	H

APÉNDICE 2

Especies del estrato arbóreo de Copalillos, San Luis Potosí, y de bosques situados hacia el sur (Landa de Matamoros, Querétaro y Tlanchinol, Hidalgo) y hacia el norte (El Cielo, Tamaulipas).

Nombre científico	Tlanchinol Luna et al., 1994	Landa* Cartujano et al., 2002	Copalillos	El Cielo Puig, et al., 1987
Acacia angustissima (Mill.) Kuntze				X
Acer saccharum ssp. *skutchii* (Rehder) A. E. Murray				X
Alchornea latifolia Sw.	X			
Alnus acuminata Kunth	X			
Alsophila firma (Baker) D. S. Conant	X		X	
Aphananthe monoica (Hemsl.) J.-F. Leroy		X		
Arctostaphylos sp.	X			
Bauhinia chapulhuacania Wunderlin		X	X	
Befaria laevis Benth.	X			
Beilschmiedia mexicana (Mez) Kosterm	X	X		
Berberis gracilis Lindl.				X
Bernardia dodecandra (Sessé ex Cav.) Govaerts		X		X
Boehmeria ulmifolia Wedd.		X		
Buddleja cordata Kunth	X			
Buddleja parviflora Kunth	X			
Carpinus caroliniana Walter	X			
Carya ovata var. *mexicana* (Engelm. ex Hemsl.) Manning		X	X	X
Cercis canadensis L.		X	X	X
Chione venosa var. *mexicana* (Standl.) David W. Taylor			X	X
Cinnamomum bractifoliaceum Lorea-Hern.		X		
Cinnamomum effusum (Meisn.) Kosterm.		X	X	
Cinnamomum pachypodum (Nees) Kosterm.		X		
Cinnamomum salicifolium (Nees) Kosterm.		X		
Clethra lanata M.Martens & Galeotti		X		
Clethra macrophylla M.Martens & Galeotti	X			

Apéndice 2. Continuación.

Nombre científico	Tlanchinol Luna et al., 1994	Landa* Cartujano et al., 2002	Copalillos	El Cielo Puig, et al., 1987
Clethra mexicana DC.	X			
Clethra pringlei S. Watson		X	X	X
Cleyera theoides (Sw.) Choisy		X		
Cnidoscolus multilobus (Pax) I. M. Johnst.			X	X
Cornus disciflora Moc. & Sessé ex DC.	X	X		X
Cornus excelsa Kunth		X		X
Crataegus mexicana Moc. & Sessé ex DC.			X	
Cyathea aff. *divergens* Kunze	X			
Cyathea fulva (M. Martens & Galeotti) Fée	X			
Dalbergia glomerata Hemsl.	X			
Dalbergia palo-escrito Rzed.		X		
Daphnopsis mollis (Meisn.) Standl.		X	X	
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.			X	X
Diospyros riojae Gómez Pompa			X	X
Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.				X
Eugenia crenularis Lundell		X		
Eugenia xalapensis (Kunth) DC.	X	X	X	
Eugenia xilitlensis McVaugh		X		
Forestiera reticulata Torr.		X		
Garrya laurifolia Benth.		X		
Gaultheria erecta Vent.	X			
Guazuma ulmifolia Lam.			X	X
Gymnanthes longipes Müll. Arg.		X		
Gymnanthes lucida Sw.	X			
Harpalyce arborescens A. Gray				X
Heliocarpus americanus L.		X		
Heliocarpus appendiculatus Turcz.	X			
Ilex condensata Turcz.			X	
Ilex decidua Walter		X		
Ilex discolor Hemsl.		X		X
Ilex discolor var. *tolucana* (Hemsl.) Edwin ex J. Linares	X			
Ilex rubra S. Watson			X	
Illicium floridanum J. Ellis	X			

Apéndice 2. Continuación.

Nombre científico	Tlanchinol Luna et al., 1994	Landa* Cartujano et al., 2002	Copalillos	El Cielo Puig, et al., 1987
Inga huastecana M. Sousa		X		
Inga latibracteata Harms	X	X		
Juglans mollis Engelm.		X	X	X
Juglans pyriformis Liebm.	X			
Licaria campechiana (Standl.) Kosterm.		X		
Liquidambar styraciflua L.	X	X	X	X
Litsea glaucescens Kunth	X	X		
Lonchocarpus rugosus Benth.		X		
Lyonia squamulosa M. Martens & Galeotti	X			
Lysiloma aff. *microphylla* Benth.	X			
Magnolia schiedeana Schltl.	X		X	X
Meliosma alba (Schltdl.) Walp.				X
Meliosma oaxacana Standl.				X
Microtropis schiedeana Loes.	X			
Morus celtidifolia Kunth			X	X
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh		X		
Myrsine coriacea subsp. *coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	X	X	X	X
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees		X		
Nectandra sanguinea Rol. ex Rottb.		X		X
Ocotea effusa (Meisn.) Hemsl.	X			
Ocotea helicterifolia (Meisn.) Hemsl.	X			
Ocotea klotzschiana (Nees) Hemsl.		X		
Ocotea psychotrioides Billb. ex Meissner		X		
Oreopanax xalapensis (Kunth) Decne. & Planch.	X			
Osmanthus americanus (L.) A. Gray	X			
Ostrya virginiana (Mill.) K. Koch	X	X	X	X
Perrottetia longistylis Rose	X			
Perrottetia ovata Hemsl.	X	X		
Persea americana Mill.		X	X	
Persea liebmannii Mez		X	X	
Photinia mexicana (Baill.) Hemsl.		X		
Picramnia xalapensis Planch.	X	X		
Pinus greggii Engelm. ex Parl.	X			
Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.	X			
Pithecellobium insigne Micheli		X		
Platanus mexicana Moric.	X			

Apéndice 2. Continuación.

Nombre científico	Tlanchinol Luna et al., 1994	Landa* Cartujano et al., 2002	Copalillos	El Cielo Puig, et al., 1987
Podocarpus matudae Lundell	X			X
Prunus brachybotrya Zucc	X			
Prunus serotina Ehrh.		X	X	X
Prunus sp.				X
Psidium guajava L.			X	
Quercus affinis Scheidw.		X	X	
Quercus eugeniifolia Liebm.	X			
Quercus germana Schltdl. & Cham.	X	X	X	X
Quercus laeta Liebm.			X	
Quercus obtusata Bonpl.			X	
Quercus pinnativenulosa C. H. Mull.			X	
Quercus polymorpha Schltdl. & Cham.		X	X	
Quercus rysophylla Weath.		X	X	
Quercus sapotifolia Liebm.	X			
Quercus xalapensis Bonpl.	X	X	X	X
Rhamnus caroliniana Walter				X
Rhamnus longistyla C. B. Wolf	X			
Rhamnus mucronata Schltdl.	X			
Rhamnus pompana M. C. Johnst. & L. A. Johnst.	X			
Robinsonella discolor Rose & Baker f. ex Rose		X		
Robinsonella sp.				X
Sambucus canadensis L.	X		X	
Sapindus saponaria L.		X	X	X
Saurauia scabrida Hemsl.	X	X		
Senna racemosa (Mill.) H. S. Irwin & Barneby		X		
Sideroxylon palmeri (Rose) T. D. Penn.			X	
Sloanea sp.	X			
Solanum aligerum Schltdl.	X			
Styrax glabrescens Benth.	X	X	X	
Symplocos speciosa Hemsl.	X			
Taxus globosa Schltdl.				X
Ternstroemia sylvatica Schltdl. & Cham.		X		X
Tilia americana var. *mexicana* (Schltdl.) Hardin		X		X
Trema micrantha (L.) Blume	X		X	
Trichilia havanensis Jacq.	X			

Apéndice 2. Continuación.

Nombre científico	Tlanchinol Luna et al., 1994	Landa* Cartujano et al., 2002	Copalillos	El Cielo Puig, et al., 1987
Tridimeris hahniana Baill.		X		
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don	X	X		X
Ulmus mexicana (Liebm.) Planch.		X		
Vaccinium leucanthum Schltdl.	X			
Vaccinium stenophyllum Steud.	X			
Viburnum microcarpum Schltdl. & Cham.	X			
Viburnum tiliifolium (Oerst.) Hemsl.	X			
Wimmeria concolor Schltdl. & Cham.		X	X	X
Zanthoxylum acuminatum (Sw.) Sw.				X
Zanthoxylum clava-herculis L.		X	X	
Zanthoxylum melanostictum Schltdl. & Cham.	X			

* Los datos que se presentan corresponden solo a la amplitud altitudinal de 800 a 1800 m.

AGRADECIMIENTOS

El comité editorial de Acta Botanica Mexicana agradece a los siguientes investigadores su colaboración como árbitros durante el año 2013.

Abisaí García Mendoza
Ahmet İlÇim
Alejandro Casas Fernández
Alejandro Velázquez
Alejandro Zuluaga
Alfonso Valiente Banuet
Amalio Santacruz Varela
Ana Mendoza Ochoa
Andrés Lira
Arturo Argueta Villamar
Arturo Estrada Torres
Arturo Gómez Pompa
Attila Borhidi
Bart Van de Vijver
Blanca Lorena Figueroa Rangel
Blanca Pérez García
Charlotte Taylor
Daniel Piñero Dalmau
Daniel Zizumbo Villarreal
Diego Giraldo-Cañas
Dilys M. Vela Diaz
Donna Ford-Werntz
Edelmira Linares Mazari
Eduardo Estrada Castillón
Elemar Voll
Emily Lott
Enrique Forero G.
Enrique Jurado Ybarra
Eric Hágsater Gartenberg
Francisco G. Lorea Hernández
Francisco J. Espinosa García
Georgina Erra
Gerardo A. Salazar
Gilberto Ocampo Acosta
Giovanni Chaves Bedoya
Guadalupe Palomino Hasbach
Guillermo Ibarra Manríquez
Gustavo A. Romero
Heike Vibrans Lindemann
Ihsan A. Al-Shehbaz
Isolda Luna Vega
Ivón Ramírez Morillo
J. Francisco Morales
J. Gabriel Sánchez-Ken
Juan Rogelio Aguirre Rivera
Javier López Upton
Jesús Valdés Reyna
Jorge García Franco
José Alberto Búrquez Montijo
José Ariel Ruíz Corra
José Delgadillo Rodríguez
Justin K. Williams
Kathleen Burt-Utley
Ken Oyama
Kenneth M. Cameron
Kerry A. Barringer
Lourdes G. Iglesias Andreu
Luciano F. Fernandes
Luis Enrique Eguiarte Fruns
Luís Fernando Pascholati Gusmão

Luis Hernández Sandoval
Luz María Calvo Irabien
Luz María González Villarreal
Marc Baker
Maria da Graça Campos
Maria Saburova
Mario Sousa Sánchez
Martha Isabel Torres Morán
Martha Martínez Gordillo
Matthew Lavin
Mayra E. Gavito
Michael L. Parsons
Mona Hoppenrath
Nelson A. Zamora
Oswaldo Téllez Valdés
Patricia Guadarrama Chávez
Pedro Acevedo
Pedro Ramírez-García
Phil Gonsiska
Rafael Felipe Castañeda Ruiz
Rafael Lira Saade
Raquel Galván Villanueva
Ricardo Valenzuela Garza
Richard Spellenberg
Robert L. Dressler
Rodolfo Dirzo
Rodolfo Solano Gómez
Rosa Rankin Rodríguez
Rosalinda Medina Lemos
Rosaura Grether González
Salvador Acosta Castellanos
Shirin Basiri Esfahani
Silvia Castillo Argüero
Silvia Romero Rangel
Takeo Ángel Kato Yamakake
Teresa Terrazas Salgado
Victor Manuel Toledo
Victor Manuel Chávez Ávila
Walter Judd
Walter Till
Wayne Litaker
Wayt Thomas
Xavier Madrigal Sánchez

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, en el entendido de que todos los autores están de acuerdo en su publicación; las contribuciones deberán ser originales e inéditas y no haber sido publicadas ni enviadas simultáneamente a otra revista para su publicación. Los artículos serán evaluados por pares, en principio los árbitros mantendrán su anonimato. Toda contribución deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués. Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje por pares. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor. Cuando el trabajo haya sido aceptado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no fuera devuelta en los seis meses posteriores a la recepción de la revisión se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación. La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. La fecha de recepción corresponde a la versión que cumple con los requerimientos de presentación y estilo solicitados por la revista. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF). La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.

El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto. Las leyendas

de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional; se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.

Para consignar las referencias bibliográficas en el texto se empleará el estilo Harvard. En el apartado de Literatura Citada las citas se presentarán en orden alfabético, según las primeras letras del apellido del primer autor. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.

Cada componente de una cita, según se trate de un artículo, libro, tesis, etc., se separará con un punto. El orden de dichos componentes es en el caso de artículos: autor(es), año de publicación, título del artículo, nombre abreviado de la revista, volumen y páginas (separando volumen de página con dos puntos); en el de libros: autor(es), año, título, nombre del editor (si existe), número de la edición (si no es la primera), nombre y ubicación de la editorial (Ed.) o de la Institución donde se imprimió la obra y paginación total o específica si sólo se consultó parte de la obra. Para las referencias electrónicas se sigue el patrón básico de un libro, incluyendo la dirección en internet y la fecha de consulta.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte la página de la revista: http://www1.inecol.edu.mx/abm

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán. correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 106
consta de 500 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de enero de 2014



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

rosamaria.murillo@inecol.mx

Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, enero 2014. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Damián Piña Bedolla. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Tel. (434) 3 42 26 98. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. http://www1.inecol.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, Núm. 106 (2014)

CONTENIDO